



BUKU 1 | PROSIDING

Seminar Nasional Biodiversitas dan Ekologi Tropika Indonesia SEMNAS BIOETI 3

**Inovasi Eksplorasi Keanekaragaman Hayati dan Konservasi
Untuk Pembangunan Berkelanjutan
Universitas Andalas, Kampus Limau Manih, 19 September 2015**

**Diterbitkan oleh:
Jurusan Biologi
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Andalas**

ISBN: 978-602-14989-0-3

ISBN : 978-602-14989-0-3

PROSIDING

Seminar Nasional Biodiversitas dan Ekologi Tropika Indonesia 2015

“Inovasi Eksplorasi Keanekaragaman Hayati dan Konservasi Untuk
Pembangunan Berkelanjutan”

Diterbitkan Oleh :



**JURUSAN BIOLOGI
FMIPA UNIVERSITAS ANDALAS
PADANG**

Editor:

1. Dr. Fuji Astuti
2. Prof. Dr. Syamsuardi
3. Prof. Dr. Erman Munir
4. Suwirmen, MS

Copyright© 2015

Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Unand Padang
Prosiding Seminar Nasional Biodiversitas dan Ekologi Tropika Indonesia 2015,
19 September 2015

Diterbitkan oleh : Jurusan Biologi FMIPA-Unand, Kampus Limau Manis Padang 25163
Terbit Desember, 2015

xiii + 395 halaman

ISBN: 978-602-14989-0-3

KATA PENGANTAR

Keanekaragaman hayati (biodiversitas) merupakan sumberdaya penting yang memberikan manfaat baik langsung maupun tak langsung bagi manusia dan lingkungan. Mengingat begitu pentingnya peran biodiversitas dalam kehidupan maka perlu upaya pemanfaatannya secara bijaksana dan berkesinambungan.

Fakta bahwa telah terjadi laju penurunan keanekaragaman hayati baik yang disebabkan oleh kehilangan habitat, kebakaran hutan, eksplorasi yang berlebihan, introduksi jenis invasif baik sengaja maupun tidak sengaja, polusi dan perubahan iklim sangat mengawatirkan kita semua. Penelitian bidang biologi seyogyanya mampu memberikan kontribusi untuk mengatasi dan/atau meminimalisasi keadaan tersebut.

Sejalan dengan visi dan misi utama jurusan Biologi Universitas Andalas yakni pengkajian dan penyelamatan sumber daya alam tropika dan sebagai institusi pengemban tridarma perguruan tinggi maka jurusan Biologi FMIPA Unand telah dua kali melakukan seminar Nasional Biodiversitas dan Ekologi Tropika Indonesia. Pada tahun 2015 ini dalam rangka hari jadinya yang ke 53 dan Dies Natalis Universitas Andalas ke 59, mengadakan seminar Nasional Biodiversitas dan Ekologi Tropika Indonesia ke 3 (BioETI 3), dengan Tema: **“Inovasi Eksplorasi Keanekaragaman Hayati dan Konservasi Untuk Pembangunan Berkelanjutan”**. Seminar nasional ini bertujuan untuk mengkomunikasikan dan menghimpun pemikiran dari para pengambil kebijakan, peneliti dan praktisi tentang keanekaragaman hayati sehingga diharapkan dapat diaplikasikan dalam kehidupan nyata dan dapat menunjang kejayaan bangsa.

Dalam sesi pleno seminar telah disampaikan pemaparan materi oleh satu pembicara utama yang berasal dari beragam institusi dan profesi. Sampai batas akhir pendaftaran tercatat 200 orang peserta dengan 116 makalah dari berbagai bidang ilmu biologi, yang dipresentasi dalam 8 kelas paralel. Para peserta berasal dari berbagai institusi di dalam dan luar Sumatera Barat, seperti dari Kalimantan, Jakarta, Bogor, Bengkulu, Medan, Pekanbaru, dll.

Supaya komunikasi ilmiah yang baik ini dapat juga tersampaikan ke komunitas ilmiah lain yang tidak dapat hadir pada kegiatan seminar, panitia memfasilitasi untuk menerbitkan makalah dalam bentuk **Prosiding**. Dalam proses penerbitan prosiding ini, panitia telah banyak dibantu oleh Tim Reviewer dan Tim Editor. Untuk itu, panitia menyampaikan terima kasih dan penghargaan. Panitia juga menyampaikan terima kasih dan penghargaan kepada seluruh penulis makalah, namun panitia juga menyampaikan permohonan ma'af karena keterlambatan penerbitan prosiding ini. Waktu yang dibutuhkan dalam proses penerbitan prosiding ini mencapai lebih dari tiga bulan, dan penerbitan prosiding tidak dilakukan dalam satu buku tetapi dalam dua buku prosiding. Semoga penerbitan prosiding ini bermanfaat bagi para pemakalah dan penulis.

Padang, Desember 2015
Seminar Nasional Biodiversitas dan Ekologi Tropika Indonesia 2015

Dr. Jabang Nurdin
Ketua Jurusan Biologi FMIPA Unand

Suwirmen, MS
Ketua Panitia Pelaksana

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	v
Afrizon EFEKTIVITAS PENERAPAN KOMPONEN PENGENDALIAN HAMA PENGGEREK BUAH KAKAO (PBK) DI KABUPATEN KEPAHIANG.....	1
Nery Sofiyanti, Dyah Iriani INVENTARISASI KEANEKARAGAMAN PAKU EPIFIT DI HUTAN PT. CPI RUMBAI, PROVINSI RIAU.....	11
Niken Ayu Pamukas dan Mulyadi DOMESTIKASI IKAN JUARO (<i>Pangasius polyuranodon</i>) DENGAN PADAT TEBAR DAN PEMBERIAN KANDUNGAN PROTEIN PAKAN YANG BERBEDA	18
Nofrita, Dahelmi, Hafrijal Syandri dan Djong Hon Tjong KARAKTERISTIK FISIKA KIMIA PERAIRAN SEBAGAI PENCIRI HABITAT IKAN BILIH (<i>Mystacoleucus padangensis</i> , Bleeker).....	32
Ismed Wahidi, Lince Meriko dan Nursyahra KAJIAN BENTUK PATI UMBI-UMBIAN YANG BERASAL DARI DATARAN TINGGI DAN DATARAN RENDAH DI SUMATERA BARAT.....	40
Novarita Siregar, Efrizal dan Resti Rahayu PENGARUH SUBSTITUSI KEDELAI DENGAN KANGKUNG AIR (<i>Ipomoea aquatica</i> FORSK.) PADA PAKAN BUATAN TERHADAP PROFIL DARAH IKAN MAS (<i>Cyprinus</i> <i>carpio</i> L.).....	46
Nurul Owanda, Suwirman, Zozy Aneloi Noli dan Noflindawati UJI KETAHANAN KEKERINGAN TANAMAN PEPAYA (<i>Carica papaya</i> L.) VARIETAS DAMPIT DENGAN POLYETHYLENE GLYCOL (PEG) 6000 PADA FASE PERKECAMBAHAN.....	58
Nuzul Ficky Nuswantoro, Rizaldi dan Djong Hon Tjong PREFERENSI HABITAT ULAR BUTA <i>Ramphotyphlops braminus</i> , DAUDIN 1903 PADA BEBERAPA TIPE HABITAT.....	67
Primadona RaesaPutri, Periadnadi dan Nurmiati KAJIAN MIKROFLORA INDIGENUS DALAM FERMENTASI SPONTAN KAKAO DARI ABUPATEN PADANG PARIAMAN	75
Putri Primasari, Chairul dan Erizal Mukhtar ANALISIS VEGETASI SAPLING DAN POHON PADA DAERAH HULU ALIRAN SUNGAI KURANJI PADANG.....	84
Putri Triningsih, Yanti Putri Y., Rika Fenesia Apriyanti, Muhammad Syukri F. EFEKTIVITAS ANTIOKSIDAN EKSTRAK SARANG SEMUT (<i>Myrmecodia</i> sp.) PADA MENCIT YANG TERPAPAR RADIASI SINAR UV.....	93
Putriana Haragus, Rizaldi dan Wilson Novarino PREFERENSI PENGGUNAAN TANGAN OLEH MONYET EKOR PANJANG (<i>Macaca fascicularis</i> Raffles).....	100
Rahmi wahyuni, Solfiyeni dan Chairul	

ANALISIS VEGETASI TUMBUHAN ASING INVASIF DI CAGAR ALAM LEMBAH HARAU.....	108
Rahmila Dewita, Zozy Aneloi Noli dan Suwirmen RESPONSEKSPLANDAUN <i>Artemisia vulgaris</i> L. TERHADAP PEMBERIAN BERBAGAI KONSENTRASI 2,4-DICHLOROPHENOXYACETIC ACID (2,4-D) DALAM UPAYA PRODUKSI ARTEMISININ SEBAGAI ANTIMALARIA SECARA <i>IN VITRO</i>	117
Rara Octara, Djong Hon Tjong, Dewi Imelda Roesma FREKUENSI GEN ALBINO DI KENAGARIAN SINGGALANG PADANG PANJANG FREQUENCY GENE ALBINO IN KENAGARIAN SINGGALANG PADANG PANJANG	127
Rayfiqa Maulidah, Syamsuardi dan Nurainas ETHNOBOTANI UPACARA ADAT PERKAWINAN 'HORJA HAROAN BORU' MASYARAKAT SUKU ANGKOLA DI PADANGSIDIMPUAN.....	137
Resti Rahayu, Robby Jannatan, Henny Herwina PERBANDINGAN EFEKTIFITAS DUA FRAKSI EKSTRAK SEREH WANGI (<i>Cymbopogon nardus</i> L.) TERHADAP KEKOAK JERMAN (<i>Blattella germanica</i> L.) ASAL JAKARTA DAN BANDUNG BERDASARKAN WAKTU KELUMPUHAN.....	149
Retno Prihatini, Zuraida D. dan Azizah R. INDUKSI AKAR NENAS (<i>Ananas comusus</i> (L.) Merr) var Queen SECARA <i>IN VITRO</i> PADA MEDIUM MS DENGAN PERLAKUAN 10^{-5} M IBA dan 10^{-5} M 2,4-D SERTA KEBERHASILAN AKLIMATISASI.....	158
Rezi Rahmi Amolia, Syamsuardi dan Nurainas JENIS-JENIS FAGACEAE DI GUNUNG KERINCI INVENTORY SPECIES OF FAGACEAE IN MOUNT KERINCI.....	164
Riki Chandra, Nurainas dan Syamsuardi JENIS-JENIS <i>ZINGIBER</i> MILL. (ZINGIBERACEAE) DI SUMATERA BARAT INVENTORY <i>ZINGIBER</i> MILL SPECIES (ZINGIBERACEAE) IN WEST SUMATRA.....	173
Rina Widiana dan Ramadhan Sumarmin PENGARUH EKSTRAK BROTOWALI (<i>Tinospora crispa</i> L.) TERHADAP SIKLUS REPRODUKSI DAN KARAKTER MORFOLOGI OVARIUM MENCIT (<i>Mus musculus</i> L. SWISS WEBSTER)	182
Ririn Sari Wati, Mayta Novaliza Isda dan Siti Fatonah INDUKSI TUNAS DARI EKSPLAN BONGGOL PISANG UDANG (<i>Musa acuminata</i> Colla) SECARA <i>IN VITRO</i> PADA MEDIA MS DENGAN PENAMBAHAN BAP.....	194
Riska Dharma Syafitri dan Djong Hon Tjong ANALISIS POLA DERMATOGLIFI DAN TIPE GOLONGAN DARAH PADA PENDERITA DIABETES MELLITUS.....	205
Robi Cahyadi, Warnety Munir dan Indra Junaidi Zakaria ANALISIS MORFOLOGI DAN HISTOLOGI KERUSAKAN INSANG IKAN NILA (<i>Oreochromis niloticus</i> L.) PADA KERAMBA JALA APUNG AKIBAT EKTOPARASIT <i>CIROLANA</i> SP. DI DANAU SINGKARAK.....	214
Rofiza Yolanda KAJIAN SUMBER KEANEKARAGAMAN HAYATI YANG MEMILIKI POTENSI	

EKONOMIS DI PANTAI NIRWANA, PADANG, SUMATERA BARAT.....	225
Ryski Darma Busta, Merla Marta Pamericar, Muhammad Akbar, Sinta Mustika dan Djong Hon Tjong PREFERENSI PAKAN KATAK <i>Hylarana crassiovis</i> BOULENGER, 1920.....	
Sari Ramadhanis, Solfiyeni dan Chairul ANALISIS VEGETASI TUMBUHAN INVASIF DI KAWASAN LAHAN BEKAS PERLADANGAN DI HUTAN PENDIDIKAN DAN PENELITIAN BOLOGI (HPPB) UNIVERSITAS ANDALAS, PADANG.....	235
Shinta kamela, Suwirmen dan Syamsuardi PEMANFAATAN ABU SABUT KELAPA DAN TANAH BEKAS PENANAMAN KACANG PANJANG TERHADAP PERTUMBUHAN DAN PRODUKSI <i>Vigna sinensis</i> L. PADA TANAH LAHAN SAWIT TIDAK PRODUKTIF.....	246
Silvani Pratama Putri, Izmiarti, dan Indra Junaidi Zakaria KOMPOSISI DAN STRUKTUR KOMUNITAS MAKROZOOBENTOS DI ZONA LITORAL DANAU TALANG.....	255
Siska Ratna Dewi, Resti Rahayu dan Efrizal PEMANFAATAN KANGKUNG AIR (<i>Ipomoea aquatica</i> FORSK.) SEBAGAI PENYUSUN PAKAN BUATAN TERHADAP PERTUMBUHAN IKAN MAS (<i>Cyprinus</i> <i>carpio</i> L.).....	270
Suci Siti Lathifah, Agiesty P., Rizky R., Siti Sari M., Megawati, Astiyanti P. IDENTIFIKASI KEBERADAAN BADAK JAWA (<i>rhinoceros sondaicus</i>) DI KAWASAN TAMAN NASIONAL UJUNG KULON.....	286
Syafrialdi, Dahelmi, Dewi Imelda Roesma dan Hafrijal Syandri HUBUNGAN STRUKTUR KOMUNITAS IKAN DAN KUALITAS AIR AKIBAT AKTIFITAS PENAMBANGAN EMAS DI SUNGAI BATANG BUNGO KABUPATEN BUNGO, PROPINSI JAMBI.....	309
Teten Febriawan, Revina Monita dan Muhammad Syukri Fadil ISOLASI SENYAWA FUKOIDAN TIMUN LAUT SUSU HITAM (<i>Holothuria nobilis</i> , (SELENKA, 1867)) DAN UJI POTENSI ANTIKOAGULAN.....	320
Tetty Marta Linda, Atria Martina, Wahyu Lestari, Rika KARAKTERISASI DAN KEMAMPUAN BAKTERI GGH7 HASIL ISOLASI DARI TANAH GAMBUT RIAU UNTUK MELARUTKAN FOSFAT.....	333
Tri Harsono, Nursahara Pasaribu, Sobir, Fitmawati, Eko Prasetya VARIASI INTRASPEKIFIK BERDASARKAN DNA KLOROPLAS (CPDNA) PADA <i>Bouea macrophylla</i> GRIFFIT.....	339
Tri Zulistiana, Warnety Munir dan Djong Hon Tjong PENGARUH EKSTRAK METANOL-KHLOROFORM <i>Ageratum conyzoides</i> L. TERHADAP SIKLUS ESTRUS SERTA BOBOT UTERUS DAN OVARIUM MENCIT (<i>Mus musculus</i>).....	349

Vivi Zuhelmi, Zozy Aneloi Noli dan Suwirmen

RESPON <i>Desmodium heterophyllum</i> (WILLD) DC. DENGAN PEMBERIAN ZAT PENGATUR TUMBUH GIBERELIN (GA3) DALAM UPAYA REKLAMASI LAHAN BEKAS TAMBANG BATU KAPUR.....	360
Wahyu Lestari FITOREMEDIASI TANAH TERCEMAR LIMBAH OLI MENGGUNAKAN TANAMAN <i>Amaranthus spinosus</i> L.....	368
Warnety Munir dan Silvi Susanti POLA PRODUKSI SPERMA <i>Cynopterus sphinx</i> DI KAWASAN KAMPUS BIOLOGI UNIVERSITAS ANDALAS LIMAU MANIS PADANG.....	379
Wita Yulianti, Syamsuardi dan Nurainas JENIS-JENIS TUMBUHAN INVASIF DI KEBUN RAYA SOLOK.....	386

EFEKTIVITAS PENERAPAN KOMPONEN PENGENDALIAN HAMA PENGGEREK BUAH KAKAO (PBK) DI KABUPATEN KEPAHANG

Afrizon

Balai Pengkajian Teknologi Pertanian (BPTP) Bengkulu
email : afrizon41@yahoo.co.id

ABSTRAK

Hama Penggerek Buah Kakao (PBK) merupakan salah satu ancaman serius bagi pengembangan kakao dan merupakan hama sangat merugikan karena dapat menurunkan produksi lebih dari 80% dan menyebabkan rendahnya kualitas mutu kakao rakyat. Kajian ini bertujuan untuk mengetahui penurunan persentase dan intensitas serangan hama PBK pada penggunaan komponen pengendalian hama PBK di Kabupaten Kepahiang. Pengkajian dilaksanakan di Desa Suro Bali Kecamatan Ujan Mas Kabupaten Kepahiang Provinsi Bengkulu pada Februari-November 2013. Rancangan percobaan yang digunakan adalah Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan 5 ulangan. Perlakuan terdiri atas 4 komponen yaitu 1) penyemprotan insektisida kimia; 2) penyemprotan insektisida nabati; 3) kondomisasi buah; dan 4) kebiasaan petani. Perlakuan penyemprotan insektisida kimia dilakukan menggunakan bahan aktif fipronil dengan dosis 1 ml/liter air, sedangkan pestisida nabati menggunakan bahan aktif a-eleostearic acid dengan dosis 4 ml/liter air. Penyarungan buah dilakukan menggunakan plastik pada buah yang berukuran 8-10 cm, sedangkan kebiasaan petani adalah tanpa pemeliharaan baik tanaman maupun pengendalian hama penyakit. Pengamatan dilakukan 3 bulan setelah aplikasi perlakuan untuk mengetahui persentase dan intensitas serangan. Data yang diperoleh dianalisis dengan ANOVA dan dilanjutkan menggunakan uji DMRT pada taraf 5%. Hasil kajian menunjukkan perlakuan penyarungan buah lebih efektif dibandingkan perlakuan lain, dimana penurunan persentase serangan dari 78,57% menjadi 40,00% dan penurunan intensitas serangan dari berat (62,50%) menjadi intensitas serangan ringan (5,84%).

Kata kunci : efektivitas, PBK, pestisida nabati, pestisida sintetis, kondomisasi buah

PENDAHULUAN

Kakao merupakan salah satu komoditas ekspor yang pengembangannya terus mengalami peningkatan setiap tahunnya. Menurut Dirjen Perkebunan (2009), luas areal penanaman kakao terus mengalami peningkatan, pada tahun 2000 areal kakao seluas 749.917 ha dan meningkat menjadi 1.587.136 ha pada tahun 2009 dengan produktivitas 822,43 kg/ha. Pengusahaan tanaman kakao dilakukan oleh perkebunan besar negara dan swasta dan perkebunan rakyat. Sentra penanaman kakao yang diusahakan perkebunan besar baik negara maupun swasta berada di Provinsi Sumatera Utara, Jawa Tengah dan

Jawa Timur, sedangkan sentra penanaman kakao rakyat di Provinsi Maluku, Irian Jaya, Sulawesi Utara, Sulawesi Tenggara, dan Nusa Tenggara Timur.

Provinsi Bengkulu juga merupakan salah satu penyumbang produksi kakao nasional. Berdasarkan data BPS Provinsi Bengkulu (2012), perkebunan kakao rakyat di Provinsi Bengkulu adalah seluas 15.986 ha dengan jumlah petani yang mengusahakan 23.767 Kepala Keluarga (KK). Areal penanaman kakao di Provinsi Bengkulu tersebar pada 4 Kabupaten yaitu Kepahiang (6.040 ha), Bengkulu Utara (2.424 ha), Kaur (1.454 ha) dan Bengkulu Selatan (1.437 ha).

Serangan hama penyakit merupakan salah satu faktor masih rendahnya produktivitas kakao baik secara nasional maupun Provinsi Bengkulu. Salah satu hama penting pada areal penanaman kakao adalah Penggerek Buah Kakao (PBK). Menurut Sulistyowati, *et al.* (2003), PBK merupakan hama yang sangat merugikan karena dapat menurunkan produksi lebih dari 80%. Selain itu, serangan hama PBK juga menyebabkan rendahnya mutu kakao rakyat sehingga kakao asal Indonesia lebih murah dibandingkan harga kakao asal Ghana dan Malaysia di pasaran Amerika dan Eropa (Ritterbuch dan Muhlbauer, 2000 *dalam* Anshary dan Pasar, 2008). Untuk mengurangi kerugian tersebut, maka perlu dilakukan penelitian untuk mengendalikan hama PBK secara efektif.

Berdasarkan hasil penelitian Depparaba (2002), teknik pengendalian PBK yang dianjurkan adalah 1) panen lebih awal dilanjutkan panen terus menerus dengan interval 5-7 hari; 2) rampasan buah saat panen rendah disertai pemetikan buah-buah matang yang menjadi inang alternatif PBK di sekitar kebun; 3) sanitasi kebun; dan 4) konservasi musuh alami dengan tidak menggunakan pestisida. Penggunaan insektisida hanya jika persentase serangan sudah melampaui ambang kerusakan (Sulistyowati, *et al.*, 2003).

Penerapan pengendalian PHT yang telah dilakukan di Sulawesi Selatan dapat menekan persentase serangan PBK dari 59,67% menjadi 31,5% dan menekan kehilangan hasil dari 17,7% menjadi 2,8% (Dinas Perkebunan Provinsi Sulawesi Selatan, 2000). Metode rampasan buah dan panen pada saat masak awal yang diikuti pembersihan dan pengurangan kulit buah ternyata kurang berhasil. Kendalanya adalah petani tidak disiplin di dalam pelaksanaannya karena petani memiliki cabang usahatani yang lain dan pemilikan areal kakao yang luas (Mustafa, 2005).

Pengendalian PBK melalui pemanfaatan agen hayati dilakukan dengan menggunakan semut hitam (*Dolichoderus thoracicus*). Berdasarkan hasil penelitian

Anshary (2009), penggunaan semut hitam dapat menekan serangan PBK 8,28%, persentase kerusakan biji kakao 25,36% dan persentase penurunan berat biji kakao 16,14%. Selain dengan menggunakan semut, pengendalian juga dapat dilakukan dengan menggunakan pengendalian PBK juga dapat dilakukan dengan metode kondomisasi buah kakao. Menurut Puslit Koka (2004), kondomisasi buah kakao dilakukan menggunakan kantong plastik pada buah yang berukuran 8-10 cm.

Penurunan produktivitas kakao masih cukup tinggi pada sentra-sentra pengembangan kakao. Kabupaten Kepahiang sebagai salah satu sentra pengembangan kakao di Provinsi Bengkulu mempunyai areal pengembangan seluas 6.040 ha (BPS Kepahiang, 2011). Salah satu kendala yang dihadapi pada pengembangan tanaman kakao adalah serangan hama PBK. Sehingga perlu dilakukan kajian paket pengendalian hama PBK pada sentra pengembangan kakao di Provinsi Bengkulu. Kajian ini bertujuan untuk mengetahui penurunan persentase dan intensitas serangan hama PBK pada penggunaan komponen pengendalian hama PBK di Kabupaten Kepahiang.

METODOLOGI

Pengkajian dilaksanakan di Desa Surobali Kecamatan Ujan Mas Kabupaten Kepahiang Provinsi Bengkulu pada Februari-November 2013. Rancangan percobaan yang digunakan adalah Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan 5 ulangan. Perlakuan terdiri atas 4 komponen yaitu 1) insektisida sintetis, 2) insektisida nabati, 3) kondomisasi buah dan 4) kebiasaan petani sebagai kontrol. Kajian dilakukan pada lahan seluas $\pm 4,75$ ha dengan umur tanaman 7 tahun.

Insektisida sintetis yang digunakan berbahan aktif *fipronil* dengan dosis 1 ml/liter air, sedangkan insektisida nabati menggunakan bahan aktif *a-eleostearic acid* dengan dosis 4 ml/liter air. Frekuensi penyemprotan insektisida sintetis dan insektisida nabati adalah dua minggu sekali dengan menggunakan knapsack sprayer. Kondomisasi buah kakao dilakukan menggunakan plastik yang berukuran 15 x 30 cm pada buah yang telah berukuran 8-10 cm dengan frekuensi satu minggu sekali. Perlakuan kontrol merupakan perlakuan yang hanya melakukan pemangkasan dan pengendalian gulma tanpa melakukan pemupukan serta pengendalian hama penyakit. Pemeliharaan lain yang diaplikasi pada perlakuan insektisida sintetis, insektisida nabati dan penyarungan adalah panen sering, sanitasi, pemangkasan tanaman kakao dan tanaman naungan, pengendalian gulma serta pemupukan tanaman kakao.

Pengamatan dilakukan untuk mengetahui persentase dan intensitas hama PBK pada masing-masing perlakuan. Pengamatan dilakukan pada 3 Bulan Setelah Aplikasi (BSA) perlakuan. Pengamatan untuk mengetahui persentase dan intensitas serangan dilakukan dengan membelah buah kakao. Persentase serangan dihitung berdasarkan jumlah buah terserang pada masing-masing perlakuan, sedangkan intensitas serangan dihitung berdasarkan jumlah biji sehat dan biji lengket/buah. Persentase serangan dihitung dengan menggunakan rumus menurut Pedigo dan Buntin (2003) :

$$P = a/b \times 100\%$$

Dimana : P = Persentase buah yang terserang (%)
 A = Jumlah buah yang terserang dalam periode pengamatan
 B = Total buah yang diamati selama periode pengamatan

Sedangkan intensitas serangan dihitung berdasarkan persamaan yang dikemukakan oleh Baharudin (2005) :

$$IS = A/B \times 100\%$$

Dimana : IS = Intensitas serangan (%)
 A = Jumlah biji terserang (butir)
 B = Jumlah biji dalam buah (butir)

Intensitas serangan hama PBK dilakukan dengan cara membelah buah sampel dan menghitung jumlah biji yang lengket dan biji sehat. Menurut Puslit Koka (2004), terdapat tiga kategori intensitas serangan yaitu :

1. Serangan ringan jika < 10% biji tidak dapat dikeluarkan dari kulit buah
2. Serangan sedang jika 10-50% biji tidak dapat dikeluarkan dari kulit buah
3. Serangan berat jika > 50% biji tidak dapat dikeluarkan dari kulit buah

Untuk mengetahui kondisi curah hujan, dilakukan pengambilan data curah hujan pada Stasiun Klimatologi terdekat. Hasil pengamatan yang diperoleh dianalisis dengan ANOVA dan dilanjutkan dengan uji DMRT pada taraf 5% (Gomes dan Gomes, 2007).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Status Iklim Lokasi Pengkajian

Lokasi penelitian berada pada ketinggian 600-800 meter di atas permukaan laut (m dpl). Berdasarkan data hari hujan dan curah hujan selama kegiatan pengkajian (Januari-September), jumlah hari hujan sebanyak 234 hari atau rata-rata 21 hari/bulan,

dengan curah hujan 3.971 ml atau 361 ml/bulan. Curah hujan tertinggi pada bulan April (579 ml) dan terendah pada bulan Agustus yaitu 146 ml (Tabel 1).

Tabel 1. Hari hujan dan curah hujan selama kegiatan (Januari-November)

No.	Bulan	Hari Hujan	Curah Hujan (ml)
1.	Januari	23	466
2.	Februari	21	306
3.	Maret	20	412
4.	April	25	579
5.	Mei	23	405
6.	Juni	14	197
7.	Juli	26	330
8.	Agustus	16	146
9.	September	24	381
10.	Oktober	21	384
11.	November	21	365
Jumlah		234	3.971
Rata-rata		21	361

Sumber : Stasiun Klimatologi BP3K Kecamatan Ujan Mas, 2013

Selain faktor curah hujan, suhu juga merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi perkembangan populasi hama PBK. Menurut Jumar (2010), suhu yang efektif bagi perkembangan serangga adalah 15⁰C (suhu minimum), 25⁰C (suhu optimum), dan 45⁰C (suhu maksimum). Intensitas curah hujan di atas normal akan menyebabkan rendahnya peletakan telur dan serangan larva PBK, sehingga serangan PBK rendah apabila curah hujan tinggi (Lim, 1992 *dalam* Mustafa, 2005). Selain itu, kondisi yang sesuai bagi perkembangan serangga PBK merupakan kondisi pertanian dengan naungan berat (Baharudin, *et al.*, 2004) Sehingga untuk mengurangi kelembaban perlu dilakukan pemangkasan terhadap tanaman kakao maupun tanaman naungan sebagai salah satu upaya pencegah serangan hama PBK.

Persentase Serangan Hama PBK

Berdasarkan hasil uji Duncan pada taraf 5%, menunjukkan perbedaan nyata antara masing-masing perlakuan dibandingkan dengan kontrol (Tabel 2). Persentase serangan hama PBK cenderung menurun setelah aplikasi perlakuan dibandingkan dengan persentase sebelum perlakuan, dimana persentase serangan sebelum aplikasi sebesar 78,57%. Penurunan persentase serangan hama PBK pada pengamatan ke-4, menunjukkan hasil berbeda nyata pada penyarungan buah dimana persentase buah

terserang 40,00% lebih rendah dibandingkan dengan insektisida sintetis (66,67%) dan insektisida nabati (64,33%). Persentase serangan hasil pengkajian ini masih tinggi jika dibandingkan dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh Maya, *et al.* (2004) di Sulawesi Utara, Kalimantan Timur dan Maluku yaitu dari 80% menjadi 1%. Masih tingginya persentase serangan hama PBK pada perlakuan penyarungan diduga dipengaruhi oleh faktor keterlambatan pada saat penyarungan buah.

Tabel 2. Persentase (%) serangan setelah aplikasi perlakuan

Perlakuan	Sebelum aplikasi	Pengamatan setelah aplikasi			
		I	II	III	IV
Sintetis	78,57	83,33b	93,33b	63,33b	66,67b
Nabati	78,57	80,00b	76,67b	51,67ab	64,33b
Kondomisasi Buah	78,57	50,00a	53,33a	33,33a	40,00a
Kontrol	78,57	96,67b	93,33b	60,00ab	70,00b

Keterangan: Angka-angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata menurut Duncan pada taraf 5%.

Persentase serangan hama PBK pada perlakuan insektisida sintetis (66,67%) tidak berbeda nyata dibandingkan dengan insektisida nabati (64,33%) dan perlakuan kontrol (70,00%). Hasil tersebut menunjukkan bahwa penyemprotan menggunakan insektisida sintetis maupun insektisida nabati belum efektif untuk menurunkan serangan hama PBK. Diduga hal tersebut disebabkan oleh waktu penyemprotan yang kurang tepat. Penyemprotan yang tepat adalah pada saat buah berukuran 8-10 cm (Sulistyowati, *et al.* (2003).

Kecenderungan naik turunnya persentase serangan hama PBK pada masing-masing perlakuan disebabkan oleh beberapa faktor. Faktor ketersediaan buah di lapangan merupakan faktor penting tinggi rendahnya serangan hama PBK. Ketersediaan buah sebanyak 72% dapat menunjang satu generasi, 21% menunjang dua generasi dan 7% menunjang tiga generasi. Selain faktor ketersediaan buah di lapangan, faktor iklim juga menjadi salah satu faktor penting tinggi atau rendahnya serangan hama PBK. Semakin sedikit buah yang tersedia di lapangan, semakin tinggi populasi hama PBK sehingga menyebabkan terjadinya serangan berat (Sulistyowati, 2003).

Intensitas Serangan Hama PBK

Intensitas serangan hama PBK dilakukan dengan menghitung buah yang lengket pada masing-masing buah yang diamati. Intensitas serangan sebelum aplikasi perlakuan menunjukkan intensitas serang berat ($>50\%$ biji lengket/buah). Berdasarkan hasil analisis statistik dengan menggunakan uji Duncan pada taraf 5%, menunjukkan perbedaan nyata antar perlakuan dengan kontrol. Penurunan intensitas serangan hama PBK terjadi pada ketiga perlakuan (Tabel 3).

Tabel 3. Intensitas serangan (%) hama PBK pada pengamatan kesatu, kedua, ketiga

Perlakuan	Pengamatan				
	Sebelum aplikasi	I	II	III	IV
Sintetis	62,50	36,67b	34,83bc	22,55ab	21,48ab
Nabati	62,50	32,50b	21,83b	14,64a	25,35ab
Komdomisasi buah	62,50	10,83a	4,00a	10,20a	5,84a
Kontrol	62,50	43,50b	48,83c	34,11b	39,68b

Keterangan: Angka-angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata menurut Duncan pada taraf 5%.

Penyarungan buah kakao menunjukkan intensitas serangan yang paling rendah dibandingkan dengan perlakuan lain. Pada perlakuan penyarungan buah kakao, intensitas serangan menurun dari intensitas serangan berat (62,50%) menjadi serangan ringan (5,84%) pada pengamatan terakhir. Hasil ini tidak sesuai dengan hasil penelitian Mustafa (2005), dimana perlakuan penyarungan buah kakao dapat menurunkan intensitas serangan hingga 0%. Salah satu faktor yang menyebabkan masih tingginya intensitas serangan adalah waktu penyarungan buah. Berdasarkan hasil penelitian Suwitra, *et al.* (2010), penyarungan buah yang dilakukan pada buah yang berukuran 9-10 cm dan 11-12 cm menunjukkan intensitas serangan mencapai 57,56%. Hal tersebut diduga pada buah berukuran 9-12 cm imago betina telah meletakkan telur sehingga telur menetas, dan larva langsung menggerek ke dalam buah dan membuat lubang masuk di permukaan dalam kulit buah, daging buah serta saluran makanan ke biji (plasenta). Sehingga penyarungan buah kakao perlu dilakukan pada waktu yang tepat agar imago belum menggerek buah kakao.

Persentase intensitas serangan hama PBK pada penggunaan insektisida kimia (21,48%) dan insektisida nabati (25,35%) tidak berbeda nyata dibandingkan dengan perlakuan kontrol (39,68%). Penurunan intensitas serangan juga terjadi pada ketiga

tersebut, dimana pada pengamatan sebelum aplikasi perlakuan menunjukkan intensitas serangan berat (>50% biji lengket) menurun menjadi intensitas serangan ringan (10-50% biji lengket). Pestisida nabati yang digunakan mempunyai kandungan bahan aktif *a-eleostearic acid* dimana cara kerja bahan aktif ini adalah menghambat aktivitas makan rayap (anti feedant) dan tidak bersifat mematikan secara langsung. Menurut Wilis, *et al.* (2013), menyatakan bahwa insektisida nabati mempunyai kelebihan dan kekurangan berupa sifat daya urai yang cepat. Kelebihan sifat tersebut adalah pestisida tidak menyebabkan residu pada tanaman, sehingga produk pertanian yang dihasilkan lebih aman. Sedangkan kekurangan sifat ini adalah penurunan efikasi yang cepat sehingga frekuensi penyemprotan dilakukan lebih cepat.

Berdasarkan data yang diperoleh pada penggunaan penyarungan, insektisida sintetis maupun insektisida nabati, menunjukkan bahwa penurunan intensitas serangan tertinggi pada perlakuan penyarungan buah kakao. Agar dapat menurunkan intensitas serangan hingga 0% sebaiknya waktu penyarungan benar-benar diperhatikan yaitu pada saat buah berukuran 8-10 cm.

KESIMPULAN

1. Penerapan komponen pengendalian hama penggerek buah kakao (PBK) dapat menurunkan tingkat serangan hama PBK pada perkebunan kakao rakyat.
2. Penyarungan buah merupakan pengendalian hama PBK yang paling efektif karena dapat menurunkan persentase serangan dari 78,57% menjadi 40,00% dan menurunkan intensitas serangan dari serangan berat (62,50%) menjadi serangan ringan (5,84%).

DAFTAR PUSTAKA

- Anshary, A. 2009. Penggerek Buah Kakao, *Conopomorpha cramerella* Snellen (Teknik Pengendaliannya Yang Ramah Lingkungan). Jurnal Agroland 16 (4) : 258-264.
- Anshary dan F. Pasaru. 2008. Teknik Perbanyakan dan Aplikasi Predator *Dolichoderus thoracicus* (SMITH) (Hymenoptera : Formicidae) untuk Pengendalian Penggerek Buah Kakao *Conopomorpha cramerella* (SNELLEN) di Perkebunan Rakyat. Jurnal Agroland 15 (4) : 278-287.
- Baharudin. 2005. Pengendalian Hama Penggerek Buah Kakao (*Conopomorpha cramerella* Snellen). Buletin Teknologi dan Informasi Pertanian : 8-14.

- Baharudin, M. Alwi, M. S. Ruku, Syamsiar, Sahardi. 2004. Pengendalian Hama Penggerek Buah Kakao (*Conopomorpha cramerella* Snell). Petunjuk Teknis Rakitan Teknologi : 30-42.
- BPS Provinsi Bengkulu. 2012. Provinsi Bengkulu dalam angka. Badan Pusat Statistik Provinsi Bengkulu. 495 hal.
- BPS Kabupaten Kepahiang. 2011. Kabupaten Kepahiang dalam angka. Badan Pusat Statistik Kabupaten Kepahiang. 262 hal.
- Depparaba, F. 2002. Penggerek buah kakao (*Conopomorpha cramerella* Snellen) dan penanggulangnya. Jurnal Litbang Pertanian 21 (2) : 69-74.
- Dinas Perkebunan Sulawesi Selatan. 2000. Sekolah lapang pengendalian hama terpadu pemandu lapang PL II kakao di Sulawesi Selatan. International Workshop on Sustainable Cocoa in Indonesia; 13-14 June 2000 Makasar : 10 hal.
- Dirjen Perkebunan. Luas areal dan produksi tanaman perkebunan tahun 200-2009. Direktorat Jenderal Perkebunan Kementerian Pertanian. <http://ditjenbun.deptan.go.id/> [17 Desember] 2013.
- Gomes, K.A. dan Gomes, A.A. 2007. Prosedur statistik untuk penelitian pertanian (*edisi revisi*). UI Press. Jakarta.
- Jumar. 2000. Entomologi pertanian. Rineka Cipta. Jakarta. 237 hal.
- Maya, D.I.T., B. Priyono, Ruzelfin dan K. Abiyoso. 2006. Pedoman teknis pengendalian hama penggerek buah kakao (PBK) pada tanaman kakao. Dirjen Perkebunan. Departemen Pertanian.
- Mustafa, B. 2005. Kajian Penyarungan Buah Muda Kakao Sebagai Suatu Metode Pengendalian Penggerek Buah Kakao (PBK) *Conopomorpha cramerella* Snellen (Lepidoptera : Gracillariidae. Prosiding Seminar Ilmiah dan Pertemuan Tahunan PEI dan PFI XVI Komda Sulawesi Selatan : hal 23-35.
- Pedigo, L.P. dan Buntin, G.D. Handbook of Sampling Methods for Arthropods in Agriculture. CRC Press London-Tokyo. 714 pp.
- Pusat Penelitian Kopi dan Kakao. 2004. Panduan lengkap budi daya kakao. AgroMedia Pustaka. 328 hal.
- Sulistyowati, E, Y.D. Junianto, S. Sukamto, Sukadar, Wiryadiputra, L. Winarto, dan N. Primawati. 2003. Analisis Status Penelitian dan Pengembangan PHT Pada Pertanaman Kakao. Risalah Simposium Nasional Penelitian PHT Perkebunan Rakyat, 17-18 September 2003.
- Suwitra, IK., D. Mamesah dan Ahdar. 2010. Pengendalian hama penggerek buah kakao *Conopomorpha cramerella* dengan metode sarungisasi pada ukuran buah yang

berbeda. Seminar Regional Inovasi Teknologi Pertanian, Mendukung Program Pembangunan Pertanian Provinsi Sulawesi Selatan. Hal 165-174.

Wilis, M., I.W. Laba dan Rohimatun. 2013. Efektivitas insektisida sitrinellal, eugenol dan azadirachtin terhadap hama penggerek buah kakao *Conopomorpha cramerella* (Snell). Buletin Littro Volume 24 Nomor 1 : 19-25.

INVENTARISASI KEANEKARAGAMAN PAKU EPIFIT DI HUTAN PT. CPI RUMBAI, PROVINSI RIAU

Nery Sofiyanti, Dyah Iriani

Jurusan Biologi FMIPA Universitas Riau
Kampus Bina Widya, Jl. Pekanbaru Bangkinang KM. 12.5, Panam, Pekanbaru, Riau
Email : nery_yusuf@yahoo.com

ABSTRAK

Inventarisasi mengenai keanekaragaman tumbuhan paku epifit telah dilakukan di hutan PT CPI Rumbai, Provinsi Riau. Pengambilan sampel dilakukan dengan metode eksplorasi. Sebanyak 9 jenis paku epifit dari 4 famili telah diidentifikasi dari lokasi kajian. Jenis-jenis paku epifit yang ditemukan adalah dari famili Davalliaceae (*Davallia denticulata* (Burm. F.) Mett. Ex. Kuhn.), Aspleniaceae (*Asplenium nidus* L. dan *Asplenium* sp.), Pteridaceae (*Vittaria ensiformis* Sw. dan *Vittaria graminifolia* Kaulf) serta famili Polypodiaceae (*Drynaria sparsisora* (Desv.) T. Moore, *Pyrrosia angustata* (Sw.) Ching, *Pyrrosia longifolia* (Burm. F.) C.V. Morton, dan *Pyrrosia piloselloides* (L.) M.G. Price).

Kata kunci : tumbuhan paku, epifit, CPI Rumbai

PENDAHULUAN

Tumbuhan paku merupakan tumbuhan berspora yang mempunyai pembuluh. Distribusi tumbuhan ini sangat luas, baik di perairan, daerah yang terbuka maupun diantara kanopi tumbuhan di dalam hutan. Beberapa jenis tumbuhan paku merupakan paku epifit yang tumbuh menempel pada tumbuhan lain. Penelitian mengenai tumbuhan paku di Provinsi Riau telah dilakukan oleh Sofiyanti dkk. (2014) yang meneliti mengenai keanekaragaman tumbuhan paku di Taman Hutan Raya Sultan Syarif Hasyim. Kajian khusus mengenai paku epifit di Riau dengan pohon inang kelapa sawit yang dilakukan Sofiyanti (2013), mengidentifikasi 16 jenis paku epifit yang tergolong dalam 6 famili. Hutan PT. Chevron Pasific Indonesia (CPI) Rumbai merupakan kawasan konservasi di Provinsi Riau yang menyimpan keanekaragaman hayati yang cukup tinggi dan merupakan salah satu habitat paku epifit. Kajian ini bertujuan untuk menginventarisasi jenis-jenis paku epifit di hutan PT. CPI Rumbai, Riau.

BAHAN DAN METODA

Lokasi kajian

Lokasi kajian pada penelitian ini adalah hutan PT. CPI (Chevron Pasifik Indonesia) Rumbai, Provinsi Riau. Penelitian dilakukan di kawasan *East* dan *West Park*.

Pengambilan sampel

Pengambilan sampel di lapangan dilakukan menggunakan metode eksplorasi. Setiap jenis tumbuhan paku yang ditemukan diambil sampelnya, terutama individu dewasa yang berorgan lengkap dan sudah menghasilkan spora.

Pembuatan herbarium

Setiap sampel yang dikoleksi di lapangan di buat herbarium di Laboratorium Botani, Jurusan Biologi FMIPA Universitas Riau.

Karakterisasi morfologi dan identifikasi

Karakterisasi dan identifikasi tumbuhan paku epifit mengacu pada Piggeot (1996), Sofiyanti (2013) dan Sofiyanti dkk. (2014).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil inventarisasi tumbuhan paku epifit di hutan PT. CPI Rumbai, Riau menunjukkan ada 9 jenis paku epifit dari 4 famili di kawasan ini (Tabel 1). Sedangkan morfologi paku epifit disajikan pada Gambar 1.

Tabel 1. Jenis-jenis paku epifit yang ditemukan di hutan PT. CPI Rumbai

No.	Famili	Nama jenis
1.	Davalliaceae	1. <i>Davallia denticulata</i> (Burm. F.) Mett. Ex. Kuhn.)
2.	Aspleniaceae	2. <i>Asplenium nidus</i> L. 3. <i>Asplenium</i> sp.
3.	Pteridaceae	4. <i>Vittaria ensiformis</i> Sw. 5. <i>Vittaria graminifolia</i> Kaulf
4.	Polypodiaceae	6. <i>Drynaria sparsisora</i> (Desv.) T. Moore 7. <i>Pyrrosia angustata</i> (Sw.) Ching 8. <i>Pyrrosia longifolia</i> (Burm. F.) C.V. Morton 9. <i>Pyrrosia piloselloides</i> (L.) M.G. Price



Gambar 1. Morfologi paku epifit yang ditemukan di hutan PT. CPI Rumbai. A. *Asplenium nidus*, B. *Asplenium* sp., C. *Davallia denticulata*, D. *Drynaria sparsisora*, E. *Pyrrosia angustata*, F. *Pyrrosia longifolia*, G. *Pyrrosia piloselloides*, H. *Vittaria ensiformis*

Jenis-jenis tumbuhan paku epifit di hutan CPI Rumbai tergolong dalam 4 famili yaitu Davalliaceae (1 jenis), Aspleniaceae (2 jenis), Pteridaceae (2 jenis) dan Polypodiaceae (4 Jenis). Berikut ini adalah penjelasan karakter morfologi setiap jenis paku epifit yang ditemukan.

***Asplenium nidus* L.**

Jenis ini dikenal dengan nama Daerah Paku Sarang Burung, karena mempunyai duduk daun roset basal dan menyerupai sarang burung. Paku ini dapat ditemui mulai dari

bagian bawah batang sampai pada batang atas pohon inang. Diameter paku ini bisa mencapai 2 meter lebih. Morfologi: Rizhom pendek, tegak atau merayap yang mendukung frond roset. Akar banyak, bersisik kecil, coklat kehitaman. Stipus coklat kehitaman, panjang sekitar 2-5 cm, bersisik pada bagian bawah. Frond simpel, panjang bisa mencapai 120 cm lebih, lebar 12 – 30 cm (kadang-kadang lebih kecil pada frond bersorus), melebar di bagian tengah dan menyempit pada bagian pangkal dan ujung; lembaran frond agak kaku, permukaan agak mengkilap, hijau terang bagian bawah lebih pucat, tepi sedikit bergelombang. Tulang daun menonjol pada permukaan atas dan datar pada permukaan bawah daun, bagian bawah kehitaman dan mendekati ujung daun lebih terang. Sori tersusun di kanan dan kiri ibu tulang daun, memanjang sejajar dengan tulang daun tetapi tidak mencapai tepi daun. Lebar indusia 0.5 mm.

***Asplenium* sp.**

Jenis ini mempunyai morfologi yang mirip dengan *Asplenium nidus* dengan duduk daun roset basal yang menyerupai sarang burung. Namun setelah dilakukan pengamatan morfologi secara detail ditemukan perbedaan karakter daun susunan sori dan bentuk polen. Hasil kajian dalam penelitian ini menunjukkan bahwa jenis ini merupakan jenis yang berbeda dengan *Aplenium nidus* dan diduga merupakan jenis baru dari genus ini, namun masih memerlukan bukti taksonomi lebih lanjut, karena anggota genus *Asplenium* merupakan genus dengan anggota terbanyak dari golongan Pteridophyta (Ekrt & Stech, 2008).. Sehingga penentuan jenis baru pada genus ini memerlukan data yang komprehensif dari semua jenis *Asplenium*.

***Davallia denticulata* (Burm. F.) Mett. Ex. Kuhn.)**

Jenis paku ini pada umumnya ditemukan tumbuh pada pohon inang terutama di bagian bawah batang, dan jarang ditemukan pada batang yang tinggi. Jenis ini merupakan paku yang dimorfik, dimana antara daun fertil dan daun steril terpisah dalam lamina yang berbeda. Morfologinya: Akar coklat, sisik coklat tua. Batang berupa rhizome, kuat, berdaging, menjalar, diameter $\pm 0,8$ cm, tidak bercabang. Daun dimorphis, majemuk ganda, segitiga, panjang ± 13 cm, lebar ± 11 cm, anak daun berbentuk bulat telur memanjang, ujung daun dan pangkal daun meruncing, tepi daun beringgit, permukaan licin, dan mengkilat, daun hijau muda, kaku memiliki tangkai daun, panjang tangkai ± 16 cm. Sorus terletak pada lekukan anak daun, berwarna coklat dan memiliki indusium

***Vittaria ensiformis* Sw.**

Pada umumnya apaku ini ditemukan pada batang yang sudah lapuk, ataupun batang yang mempunyai permukaan basah, namun termasuk jarang dijumpai. Morfologinya : Rhizom pendek dan merayap, bersisik halus. Frond simpel, sempit dan tepi rata. Frond muda berwarna merah hati pada bagian ujung dan merah kehijauan pada bagian pangkal, herbaceous, bisa mencapai 30 cm atau lebih, lebar 0.5 cm. Sori linier dipermukaan bawah daun, terletak disepanjang tepi daun.

***Vittaria graminifolia* Kaulf**

Morfologi : Rhizom pendek dan merayap, bersisik halus. Frond simpel, sempit dan tepi rata. Frond muda berwarna hijau dengan sedikit merah terang pada bagian atas, herbaceous, bisa mencapai 30 cm atau lebih, lebar 0.3 cm. Sori linier dipermukaan bawah daun, terletak disepanjang tepi daun.

***Drynaria sparsisora* (Desv.) T. Moore**

Paku ini tumbuh pada bagian batang bawah sampai atas. Kadang-kadang dijumpai pada batang yang sudah lapuk. Morfologi : Rhizom pendek, menjalar, ditutupi sisik rapat, berwarna coklat kehitaman. Sisik memanjang, ujung runcing, panjang 1.5 – 3 mm, lebar 1 – 2 mm. Duduk penyangga menyerupai sarang burung, tanpa tangkai, oval – oval memanjang, panjang 15 – 25 cm, lebar 15 – 22 cm, berlekuk pada bagian tepi. Lekukan membulat pada bagian ujung, tepi rata, memanjang, sekitar 6 cm panjang. Daun fertil hijau terang, dengan tangkai bisa mencapai 30 cm, berlekuk dalam, ujung lamina runcing, pertulangan daun tersusun berselingan, menonjol pada permukaan atas dan bawah daun. Sori bulat, tersebar tidak beraturan tanpa indusium.

***Pyrrosia angustata* (Sw.) Ching**

Pada umumnya paku ini dijumpai pada batang bagian bawah, dan dapat membentuk gerombolan yang cukup besar. Morfologi : Rhizom panjang, menjalar, diameter sampai 2 mm, keras, bersisik rapat. Sisik oblong – lanset, coklat kehitaman sampai hitam, bagian ujung coklat pucat, panjang bisa mencapai 10 mm, lebar 1 mm. Stipula bisa mencapai 25 cm, coklat, berambut pendek. Frond tunggal, lanset, pada bagian ujung meruncing panjang, berdaging tebal, berbulu, hijau gelap, tepi rata, panjang bisa mencapai 40 cm lebar 4 cm. Tulang daun menonjol pada bagian permukaan bawah daun, agak cekung pada permukaan atas. Permukaan bawah daun ditutupi rambut bintang

berwarna pucat. Sori besar, bisa mencapai 5 mm lebar, membualat, tersusun pada satu baris yang beraturan pada masing-masing sisi kanan dan kiri tulang daun, terdapat padabagian ujung daun saja.

***Pyrrosia longifolia* (Burm. F.) C.V. Morton**

Paku ini ditemukan pada bagian batang bawah. Morfologi : Rhizom panjang menjalar, diameter sekitar 2.5 mm, mendukung frond yang berjarak sekitar 5 cm, bersisik rapat. Sisik memanjang, ujung runcing, membulat pada bagian pangkal , panjang sekitar 1 mm, coklat gelap samapai hitam pada bagian tengah dan coklat pucat pada bagian ujung, tepian hampir rata. Stipus bisa mencapai diatas 20 cm, hijau sampai coklat pucat, pada filopodia sekitar 5 mm. Lamina linier, menyempit pada bagian ujung, panjang bisa mencapai 75 cm lebih, lebar sekitar 5 cm. Ibu tulang daun menonjol pada kedua permukaan, pertulangan daun jelas. Sori bulat, tersebar rapat pada permukaan bawah lamina, tersebar dibagian atas frond saja, bagian bersori menyempit.

***Pyrrosia piloselloides* (L.) M.G. Price**

Paku ini dikenal dengan nama daerah paku sisik naga, yang dapat dijumpai pada batang bawah sampai batang atas pohon inang. Morfologi : tumbuh merayap, rizom coklat kehitaman, ujung rizom putih; daun tebal dan berdaging, daun fertil berbeda dengan daun steril, daun steril hampir bulat – oval, panjang 1 – 2.5 cm, lebar 0.8 – 2.3 cm, permukaan atas dan bawah licin, tersusun berselingan; daun fertil panjang bisa mencapai 10 cm, lebar sekitar 0.5 cm, permukaan atas licin, permukaan bawah terdapat sori disepanjang tepi daun, sori tanpa indusium.

KESIMPULAN

Jenis paku epifit di hutan PT. CPI Rumbai, Provinsi Riau tergolong dalam 4 famili. Jenis-jenis paku epifitt yang ditemukan adalah dari famili Davalliaceae(*Davallia denticulata* (Burm. F.) Mett. Ex. Kuhn.),Aspleniaceae (*Asplenium nidus* L. dan*Asplenium* sp.), Pteridaceae (*Vittaria ensiformis* Sw.dan*Vittaria graminifolia* Kaulf) serta famili Polypodiaceae(*Drynaria sparsisora* (Desv.) T. Moore, *Pyrrosia angustata* (Sw.) Ching, *Pyrrosia longifolia* (Burm. F.) C.V. Morton, dan*Pyrrosia piloselloides* (L.) M.G. Price).

UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini didanai oleh Hibah Penelitian PUPT 2015 yang diberikan pada penulis pertama. Penulis mengucapkan terima kasih kepada PT CPI Rumbai yang telah memberikan ijin penelitian di lokasi kajian. Terima kasih kepada asisten peneliti : Machfira Y., Afni Marpaung, Ayu Kumala dan Wulandari di Jurusan Biologi FMIPA Universitas Riau..

DAFTAR PUSTAKA

- Ekrt, L. & M. Stech. 2008. A morphometric study and revision of the *Asplenium trichomanes* group in the Czech Republic. *Preslia* 80: 325–347
- Piggot, A.G. 1996. Fern of Malaya in Color.
- Sofiyanti, N. 2013. The diversity of Epiphytic fern on Oil palm tree from Riau. *Jurnal Biologi* 17(2).
- Sofiyanti, N., Dyah I., Andesba A.R., 2014. Morfologi Tumbuhan Paku di TAHURA Sultan Syarif Hasyim Riau. UNRI Press. Pekanbaru, Riau.

DOMESTIKASI IKAN JUARO (*Pangasius polyuranodon*) DENGAN PADAT TEBAR DAN PEMBERIAN KANDUNGAN PROTEIN PAKAN YANG BERBEDA

Niken Ayu Pamukas¹⁾ dan Mulyadi²⁾

Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Riau^{1, 2)}

Koresponden: niken_512@yahoo.com¹⁾ mulyadibrian26@yahoo.com²⁾

ABSTRAK

Permintaan terhadap ikan juaro (*Pangasius polyuranodon*) masih mengandalkan hasil tangkapan dari alam. Penangkapan yang tidak terkendali dikhawatirkan akan menyebabkan populasi ikan ini mengalami penurunan dan akhirnya punah. Usaha budidaya merupakan suatu langkah strategis yang dapat dilakukan untuk mencegah kepunahannya. Kegiatan budidaya dapat berlangsung dengan baik apabila kegiatan domestikasi dikuasai terlebih dahulu. Keberhasilan proses domestikasi ditentukan oleh pemberian pakan yang sesuai untuk menopang kehidupannya dan pada padat tebar yang baik. Penelitian ini bertujuan untuk menemukan padat tebar dan kandungan protein pakan terbaik yang dapat mendukung kehidupan dan pertumbuhan ikan juaro yang dipelihara di akuarium. Metode penelitian yang digunakan adalah model Rancangan Acak Lengkap pola Faktorial (RAL) dua faktor, 3 taraf perlakuan dan 3 kali ulangan. Sebagai perlakuan pada penelitian ini adalah : Padat tebar yang berbeda, yaitu P₁ = padat tebar 2 ekor/48 L, P₂ = padat tebar 4 ekor/48 L dan P₃ = padat tebar 6 ekor/48 L, serta Kandungan protein pakan yang berbeda, yaitu K₁ = kandungan protein pakan 30%, K₂ = kandungan protein pakan 35% dan K₃ = kandungan protein pakan 40%. Respon yang diukur adalah pertumbuhan bobot mutlak ikan, pertumbuhan panjang mutlak ikan, laju pertumbuhan spesifik, konversi pakan, efisiensi pakan, kelulushidupan ikan dan kualitas air (suhu, pH, Oksigen terlarut (DO), karbondioksida bebas (CO₂) dan Amoniak (NH₃)). Hasil penelitian menunjukkan pertumbuhan bobot mutlak dan laju pertumbuhan spesifik terbaik berturut-turut 7,20 gram dan 1,23%, dijumpai pada perlakuan padat tebar 4 ekor/48 L dan kandungan protein 40% (P₂K₃). Konversi pakan dan efisiensi pakan terbaik berturut-turut 3,36% dan 60,55% dijumpai pada perlakuan padat tebar 2 ekor/48 L dan kandungan protein 40% (P₁K₃). Sedangkan kelulushidupan tertinggi sebesar 100% dijumpai pada padat tebar 2 ekor/48 L (P₁K₁, P₁K₂ dan P₁K₃). Kisaran kualitas air terutama suhu, pH, Oksigen terlarut dan Amoniak (NH₃), pada semua perlakuan relatif sama dan mendukung pertumbuhan ikan Juaro.

Kata Kunci : *Pangasius polyuranodon*, domestikasi, padat tebar, kandungan protein pakan

PENDAHULUAN

Ikan Juaro (*Pangasius polyuranodon*) termasuk ke dalam keluarga Pangasidae (Saenin, 1984) dengan ciri-ciri yaitu tidak memiliki sisik, sirip punggung berjari-jari

keras dan tajam (Kottelat et al, 1993). Tekstur daging ikan juaro lembut, rasanya gurih dan harganya cukup mahal, sangat prospektif untuk dikembangkan sebagai salah satu jenis ikan budidaya masa depan. Saat ini untuk memenuhi permintaan terhadap ikan juaro (*P. polyuranodon*) masih mengandalkan hasil tangkapan dari alam. Penangkapan yang tidak terkendali oleh manusia mengakibatkan terganggunya habitat ikan-ikan di perairan, sehingga ikan-ikan tersebut dikhawatirkan mengalami kepunahan. Untuk mencegah kepunahan ikan ini usaha budidaya merupakan suatu langkah strategis yang dapat dilakukan. Aktivitas budidaya dapat berlangsung dengan baik apabila kegiatan domestikasi dikuasai terlebih dahulu. Selanjutnya, proses domestikasi dapat dipercepat jika ikan yang akan didomestikasikan diberi pakan yang sesuai untuk menopang kehidupannya.

Untuk menjadikan ikan juaro (*P. polyuranodon*) sebagai komoditas budidaya, langkah-langkah penjinakan (domestikasi) harus dituntaskan, sehingga ikan juaro tersebut harus bisa hidup serta dapat tumbuh dan berkembangbiak pada kondisi terkontrol. Usaha domestikasi harus dimulai dengan melakukan kajian-kajian biologi, ekologi dan penangkaran awal dengan melakukan uji coba untuk mendapatkan kondisi lingkungan optimal yang dapat menopang kehidupan dan pertumbuhannya.

Kajian mengenai biologi dan ekologi ikan ini telah dilakukan oleh Ramadhan (2008) dan Ernawati, Prianto dan Ma'suf (2009). Dari penelitian Ramadhan (2008) yang mengkaji tentang studi kebiasaan makanan ikan Juaro (*Pangasius polyuranodon*) di Perairan Sungai Musi, Sumatera Selatan, dilaporkan bahwa pola pertumbuhan ikan Juaro (*P. polyuranodon*) adalah isometrik. Makanan yang ditemukan dalam saluran pencernaan ikan Juaro (*P. polyuranodon*) terdiri atas 8 jenis yaitu Crustacea, Insecta, Bivalva, Pisces, Tumbuhan air, organisme tercerna, organisme tidak teridentifikasi dan lain-lain (bulu burung, pasir, pecahan cangkang), dengan makanan utama adalah Crustacea, Bivalva dan tumbuhan air. Terdapat perbedaan proporsi dan komposisi makanan yang dimanfaatkan oleh ikan Juaro (*P. polyuranodon*) pada kelas ukuran yang berbeda. Berdasarkan jenis makanan dan jumlah variasi dari macam makanan yang di konsumsi, ikan Juaro (*P. polyuranodon*) merupakan ikan omnivora dan bersifat *euryphagic*. Ikan Juaro (*Pangasius polyuranodon*) pada perairan alami bersifat karnivora (pemakan daging) atau bersifat kanibal.

Selanjutnya Ernawati et al (2009) melakukan penelitian mengenai Biologi Reproduksi Ikan Juaro (*Pangasius polyuranodon*) di Daerah Aliran Sungai Musi, Sumatera Selatan. Dari penelitian tersebut dilaporkan bahwa, pola pertumbuhan ikan

Prosiding Seminar Nasional Biodiversitas dan Ekologi Tropika Indonesia 2015 | BIOETI 3

juaro adalah allometrik negatif untuk ikan jantan dan ikan betina. Ikan Juaro (*P. polyuranodon*) memasuki waktu memijah bulan Juni-Agustus. Indeks kematangan gonad ikan betina lebih besar dibandingkan dengan ikan jantan. Fekunditas ikan Juaro setelah dilakukan pengamatan berkisar antara 616-7.059 butir telur, dan pola pemijahannya *total spawner*. Disarankan perlu dilakukan upaya pengelolaan ikan Juaro untuk meningkatkan populasi dan produksi ikan ini melalui kegiatan domestikasi dan pembudidayaan.

Pamukas dan Mulyadi (2014) melaporkan bahwa, domestikasi ikan Juaro sudah berhasil dilakukan di dalam akuarium dengan mengaplikasikan sistem resirkulasi dengan substrat filter yang berbeda (tanpa substrat filter, spons, ijuk dan arang serta batu zeolit), dengan tujuan untuk mendapatkan kualitas air yang sesuai untuk kehidupan ikan juaro serta mengoptimalkan pemanfaatan air. Substrat filter zeolit memberikan hasil terbaik, yaitu ; suhu berkisar antara 28,50-29,33 °C, pH 5,5 – 6, Oksigen terlarut 3,9-4,56 mg/L, kandungan CO₂ bebas 8,6-9,15 mg/L, konsentrasi NH₃ 0,02-0,10 mg/L, NO₂ 0,01-0,08 mg/L, NO₃ 0,01-0,09 mg/L, pertumbuhan bobot mutlak 9,24 grams, pertumbuhan panjang mutlak 5,14 cm, laju pertumbuhan spesifik 1,76 %, pertumbuhan bobot biomassa 62,23 gram, efisiensi pakan 28,07%, konversi pakan (FCR) 3,45% dan kelulushidupan 86,67 %.

Nilai FCR, Efisiensi pakan dan padat tebar yang didapatkan pada penelitian tersebut masih belum optimal, untuk itu pada penelitian ini akan dilakukan pembesaran ikan juaro pada akuarium dengan sistem resirkulasi menggunakan substrat filter batu zeolit dan padat tebar serta pemberian pakan dengan protein yang berbeda, sehingga didapatkan pakan yang sesuai untuk pembesaran ikan Juaro. Penelitian ini bertujuan untuk menemukan padat tebar dan kandungan protein pakan terbaik yang dapat mendukung kehidupan dan pertumbuhan ikan juaro yang dipelihara di akuarium.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan selama enam bulan dari bulan Maret sampai Agustus 2015 di Laboratorium Teknologi Budidaya Ikan dan UPT Pembenihan Ikan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Riau.

Desain penelitian ini merupakan model eksperimen menggunakan Rancangan Acak Lengkap pola Faktorial (RAL) dua faktor, 3 taraf perlakuan dan 3 kali ulangan, dengan waktu percobaan selama 3 (tiga) bulan. Perlakuan pada penelitian ini adalah ; 1). Padat tebar yang berbeda, yaitu : P₁ = padat tebar 2 ekor/48 L, P₂ = padat tebar 4

ekor/48 L dan P₃ = padat tebar 6 ekor/48 L. 2). Kandungan protein pakan yang berbeda, yaitu : K₁ = pemberian pakan dengan kandungan protein 30%, K₂ = pemberian pakan dengan kandungan protein 35% dan K₃ = pemberian pakan dengan kandungan protein 40%. Kandungan protein yang diberikan pada penelitian ini mengacu pada Chen dan Tsai (1994) dan dosis temulawak mengacu pada Adelina *et al* (2014). Pakan diberikan secara adlibitum dan frekuensi pemberian pakan sebanyak 3 kali sehari. Padat tebar pada penelitian ini merujuk pada penelitian Pamukas dan Mulyadi (2014), yaitu 5 ekor/48 L.

Ikan uji yang digunakan dalam penelitian ini adalah benih ikan juaro yang berukuran 5-8 cm yang diperoleh dari hasil tangkapan nelayan di Desa Tampan pada aliran sungai Siak. Ikan uji ditempatkan pada wadah berupa akuarium yang berukuran 60 x 40 x 40 cm³, sesuai perlakuan. Sebelum diuji cobakan benih terlebih dahulu diaklimatisasi selama 14 hari. Akuarium sebagai wadah pemeliharaan ikan menggunakan sistem resirkulasi dengan substrat filter batu zeolit. Ke dalam setiap akuarium diisi air sebanyak 48 liter. Akuarium tersebut dihubungkan dengan bak filter yang digunakan terbuat dari talang air dengan volume 5 liter. Selanjutnya air dari bak filter akan mengalir kembali melalui pipa PVC dengan diameter 2,5 cm ke bak pemeliharaan benih ikan juaro. Perbandingan antara wadah filter dengan wadah pemeliharaan ikan adalah 1 : 2. Air dari wadah pemeliharaan ikan akan dialirkan ke media filter dengan pompa air yang mempunyai kekuatan 50 watt. Setelah air melewati media filter akan dikembalikan ke akuarium atau bak pemeliharaan ikan melalui pipa saluran yang terdapat pada wadah filter.

Pakan uji yang digunakan adalah pakan buatan berupa pelet dengan kandungan protein yang diatur sesuai perlakuan berdasarkan komposisi bahan penyusun pakan Adelina *et al* (2014). Pakan uji yang sudah jadi tersebut disemprot dengan larutan temulawak sebanyak 40 g/kg pakan. Komposisi pakan uji dapat dilihat pada Tabel 1.

Sebelum penelitian ikan uji diaklimatisasi terlebih dahulu terhadap media pemeliharaan dan pakan uji selama 14 hari. Ikan uji yang digunakan mempunyai ukuran panjang relatif sama. Ikan tersebut kemudian dimasukan secara acak ke dalam 27 akuarium dengan kepadatan 2, 4 dan 6 ekor/48 L. Ikan uji diberi pakan dengan kandungan protein 30, 35 dan 40% secara adlibitum, pada pukul 07.00, 12.00 dan 17.00 WIB. Setiap 14 hari ikan ditimbang untuk melihat pertumbuhannya. Pemeliharaan ikan dilakukan selama 2 bulan, ikan yang mati selama masa pemeliharaan akan dihitung dan ditimbang.

Tabel 1. Komposisi pakan uji

Bahan Pakan	Kandungan Protein Bahan (%)	% Bahan	% Protein	% Bahan	% Protein	% Bahan	% Protein
T. Ikan	29,6	25	7,4	32	9,47	17	5,032
T. Kedelai	47	25	11,75	35	16,45	60	28,2
T. Kepala teri	36,6	22	8,052	23,5	8,60	15	5,49
T. Ampas Tahu	14,3	12	1,716	2,5	0,36	1	0,143
T. Terigu	11	10	1,1	1	0,11	1	0,11
Vitamin mix	0	2	0	2	0	2	0
Mineral mix	0	2	0	2	0	2	0
Minyak Ikan	0	2	0	2	0	2	0
Jumlah		100	30	100	35	100	39
Jumlah Protein Hewani			15,452		18,073		10,522
Jumlah Protein Nabati			14,566		16,918		28,453

Respon yang diukur dalam penelitian ini adalah pertumbuhan bobot mutlak ikan, pertumbuhan panjang mutlak dan kelulushidupan ikan mengacu pada Effendie (1986), laju pertumbuhan spesifik dan konversi pakan mengacu pada Zonneveld *et al* (1991), efisiensi pakan mengacu pada Watanabe (1988) dan kualitas air (suhu dan pH diukur setiap hari selama penelitian, Oksigen terlarut (DO), karbondioksida bebas (CO₂) dan Ammonia (NH₃) diukur setiap 2 minggu selama penelitian). Prosedur pengukuran kualitas air mengacu pada SNI dalam Dinas Pekerjaan Umum (1990).

Data yang diperoleh dari hasil penelitian disajikan dalam bentuk tabel dan grafik. Data pertumbuhan bobot mutlak ikan, laju pertumbuhan harian, konversi pakan, efisiensi pakan dan kelulushidupan ikan dianalisis menurut model RAL (Steel dan Torrie, 1993). Untuk mengetahui pengaruh pakan uji terhadap setiap peubah yang diukur dilakukan analisis keragaman dengan menggunakan uji statistik F. Proses analisis menggunakan software SPSS versi 13,0. Apabila $P < 0,05$ dilakukan uji lanjut Newman-Keuls untuk melihat perbedaan antara perlakuan. Sedangkan data kualitas air dianalisa secara deskriptif.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pengamatan terhadap pertumbuhan bobot mutlak, laju pertumbuhan spesifik, konversi pakan, efisiensi pakan, dan kelulushidupan ikan Juara dapat dilihat pada Tabel 2 berikut.

Tabel 2. Rata-rata Pertumbuhan Bobot Mutlak, Laju Pertumbuhan Spesifik, Efisiensi Pakan, Konversi Pakan dan Kelulushidupan Ikan Juara Pada Semua Perlakuan Selama Penelitian.

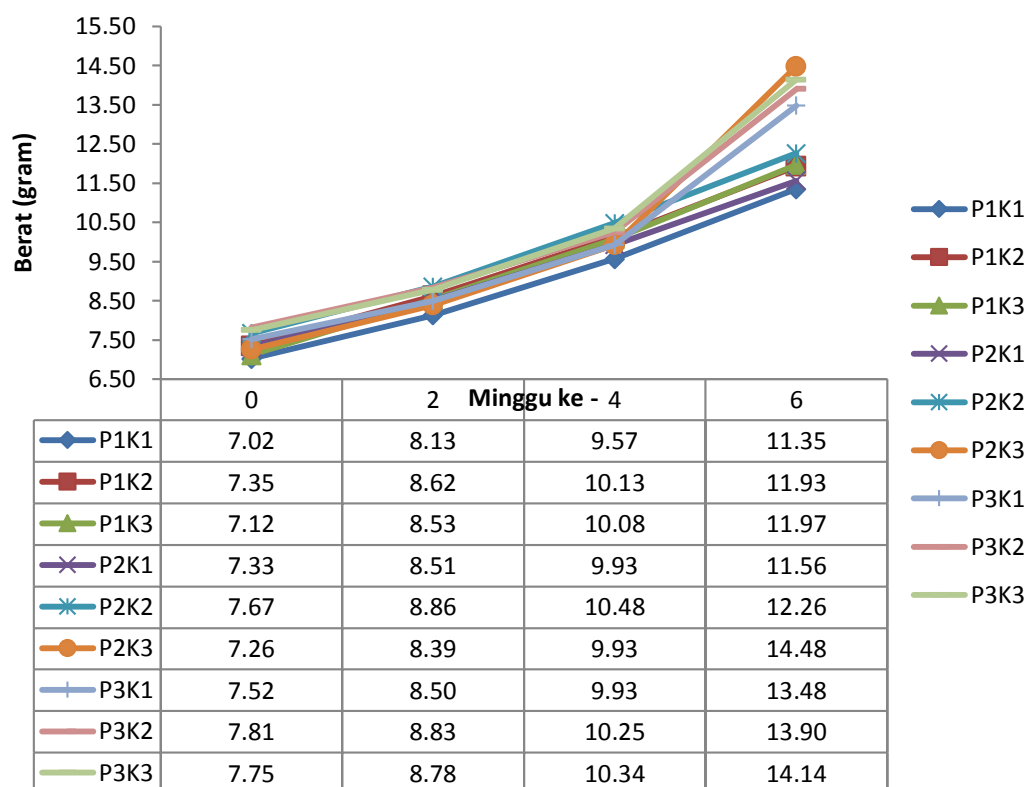
Parameter	Satuan	Perlakuan								
		P ₁ K ₁	P ₁ K ₂	P ₁ K ₃	P ₂ K ₁	P ₂ K ₂	P ₂ K ₃	P ₃ K ₁	P ₃ K ₂	P ₃ K ₃
Pertumbuhan bobot mutlak	gram	6,18 ± 0,10 ^{abcd}	6,52 ± 0,16 ^{bcd}	6,93 ± 0,06 ^{de}	5,83 ± 0,36 ^{ab}	6,05 ± 0,74 ^{abc}	7,20 ± 0,41 ^e	5,61 ± 0,21 ^a	6,09 ± 0,16 ^{abc}	6,81 ± 0,08 ^{cde}
Laju Pertumbuhan spesifik	%	1,13 ± 0,03 ^{ab}	1,13 ± 0,01 ^{ab}	1,18 ± 0,46 ^b	1,04 ± 0,05 ^a	1,04 ± 0,11 ^a	1,23 ± 0,08 ^b	1,00 ± 0,04 ^a	1,03 ± 0,03 ^a	1,13 ± 0,03 ^{ab}
Konversi Pakan	%	4,49 ± 0,83 ^{abc}	3,77 ± 0,47 ^a	3,36 ± 0,54 ^a	4,43 ± 0,55 ^{abc}	4,15 ± 0,82 ^{ab}	3,53 ± 0,40 ^a	5,83 ± 0,36 ^c	5,44 ± 0,69 ^{cd}	4,97 ± 0,66 ^{abc}
Efisiensi Pakan	%	45,54 ± 7,86 ^{bcd}	53,60 ± 6,32 ^{de}	60,55 ± 9,09 ^e	27,88 ± 3,78 ^a	29,91 ± 6,07 ^{ab}	39,69 ± 4,49 ^{abcd}	29,69 ± 0,44 ^{ab}	34,19 ± 2,44 ^{abc}	48,26 ± 12,17 ^{cde}
Kelulushidupan	%	100 ± 0,00 ^b	100 ± 0,00 ^b	100 ± 0,00 ^b	66,67 ± 14,43 ^a	66,67 ± 4,34 ^a	75,00 ± 0,00 ^a	61,33 ± 9,83 ^a	72,33 ± 9,24 ^a	77,67 ± 9,24 ^a

Keterangan : P₁K₁ = padat tebar 2 ekor/48 L dan kandungan protein pakan 30%, P₁K₂ = padat tebar 2 ekor/48 L dan kandungan protein pakan 35%, P₁K₃ = padat tebar 2 ekor/48 L dan kandungan protein pakan 40%, P₂K₁ = padat tebar 4 ekor/48 L dan kandungan protein pakan 30%, P₂K₂ = padat tebar 4 ekor/48 L dan kandungan protein pakan 35%, P₂K₃ = padat tebar 4 ekor/48 L dan kandungan protein pakan 40%, P₃K₁ = padat tebar 6 ekor/48 L dan kandungan protein pakan 30%, P₃K₂ = padat tebar 6 ekor/48 L dan kandungan protein pakan 35%, P₃K₃ = padat tebar 6 ekor/48 L dan kandungan protein pakan 40%, huruf superscrip yang berbeda pada kolom di baris yang sama menunjukkan perbedaan nyata (P<0,05).

Tabel 2 menunjukkan pertumbuhan bobot mutlak ikan Juara tertinggi selama penelitian dijumpai pada perlakuan padat tebar 4 ekor/48 L dan pemberian kandungan protein pakan 40% (P₂K₃) yaitu sebesar 7,20 gram dan yang terendah dijumpai pada perlakuan padat tebar 6 ekor/48 L dan pemberian kandungan protein pakan 30% P₃K₁ sebesar 5,61 gram. Hal ini disebabkan karena pada perlakuan P₂K₃ ikan dapat memanfaatkan pakan secara efektif untuk pertumbuhan dan kebutuhan proteinnya tercukupi, disamping itu padat tebar pada perlakuan ini masih mendukung pertumbuhan ikan juara dengan baik. Menurut Akiyama *et al* (dalam Rachmawati dan Samidjan, 2013) ikan dapat tumbuh baik jika asupan nutriennya tercukupi, terutama kebutuhan protein. Kandungan protein dalam pakan berpengaruh terhadap tinggi rendahnya pertumbuhan ikan. Kekurangan protein dalam pakan dapat menyebabkan terhambatnya pertumbuhan, diikuti oleh kehilangan bobot tubuh karena pemakaian protein dari jaringan tubuh untuk memelihara fungsi vital. Selanjutnya Legendre *et al* (2000)

menyatakan bahwa kebutuhan minimal protein untuk ikan patin agar dapat tumbuh dengan baik adalah 25%. Menurut Effendi (2003) pertumbuhan dipengaruhi oleh faktor eksternal dan internal. Faktor internal mempengaruhi pertumbuhan genetik, jenis kelamin dan umur, sedangkan faktor eksternal adalah kualitas air, makanan dan padat tebar.

Pertumbuhan bobot mutlak ikan juara pada semua perlakuan dari awal pemeliharaan terus meningkat sampai minggu ke enam, peningkatan pertumbuhan tertinggi dijumpai pada perlakuan P_2K_3 (padat tebar 4 ekor/48 L dan kandungan protein pakan 40%) dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Pertumbuhan bobot mutlak ikan juara pada semua perlakuan selama penelitian

Gambar 1 menunjukkan peningkatan pertumbuhan bobot ikan juara pada semua perlakuan dari awal sampai minggu ke-4 relatif hampir sama, dari minggu ke-4 sampai minggu ke-6 peningkatan pertumbuhan terjadi secara signifikan. Peningkatan pertumbuhan tertinggi dijumpai pada perlakuan P_2K_3 dan yang terendah dijumpai pada perlakuan P_1K_1 . Hal ini diduga pada awal sampai minggu ke-4 ikan juara masih beradaptasi dengan lingkungan barunya. Tingginya pertumbuhan pada perlakuan P_2K_3 disebabkan padat tebar 4 ekor/48 L dan kandungan protein pakan 40% sudah sesuai dan mendukung pertumbuhan ikan juara. Widodo, Akmal dan Syafrudin (2010) melaporkan

Prosiding Seminar Nasional Biodiversitas dan Ekologi Tropika Indonesia 2015 | BIOETI 3

bahwa peningkatan pertumbuhan ikan patin tidak berbeda pada padat tebar 4, 7 dan 10 ekor/m² di bulan pertama, disebabkan ikan masih dalam proses adaptasi terhadap lingkungan yang baru sehingga pengaruh perlakuan yang diberikan belum terlihat nyata. Selanjutnya Rachmawati dan Samidjan (2013) menyatakan bahwa peningkatan bobot ikan terjadi karena pakan yang diberikan dapat direspon oleh ikan dan digunakan untuk proses metabolisme dan pertumbuhan. Pertumbuhan dipengaruhi oleh keseimbangan nutrient yang ada dalam pakan. Menurut Widaksi, Santoso dan Hudaidah (2014) komposisi pakan uji yang berbeda dan tidak seimbang mengakibatkan pertumbuhan yang tidak optimal.

Persentase rata - rata laju pertumbuhan spesifik ikan juara terbaik terdapat pada perlakuan P₂K₃ yaitu 1,23%, dan yang terendah terdapat pada perlakuan P₃K₁ 1,00%. Hal ini menunjukkan pakan uji dengan kandungan protein pakan 40% yang diberikan pada penelitian memberikan persentase pertambahan bobot harian ikan juara terbaik. Menurut Rachmawati dan Samidjan (2013) pemberian pakan dengan kandungan protein 25,23% memberikan laju pertumbuhan spesifik tertinggi, karena kandungan nutrisi pakan yang digunakan untuk pertumbuhan sudah mencukupi.

Rata-rata nilai konversi pakan terbaik dijumpai pada perlakuan P₁K₃ sebesar 3,36, konversi pakan yang diperoleh pada penelitian ini lebih baik jika dibandingkan dengan penelitian Pamukas dan Mulyadi (2014) yaitu sebesar 3,45. Konversi pakan yang diperoleh sudah cukup baik mengingat ikan ini masih dalam tahap domestikasi menjadi ikan budidaya. Kandungan protein pakan 40% memberikan konversi pakan terbaik, hal ini disebabkan kemampuan benih ikan juara dalam mencerna pakan lebih baik dibandingkan dengan kandungan protein 30% dan 35%. Menurut Rachmawati dan Samidjan (2013) kemampuan ikan untuk mengkonsumsi pakan yang diberikan akan mempengaruhi besar kecilnya nilai konversi pakan. Banyak sedikitnya jumlah pakan yang tersisa pada saat pemberian pakan juga dapat menunjukkan tinggi rendahnya nilai konversi pakan.

Pertumbuhan bobot mutlak dan laju pertumbuhan spesifik terbaik dijumpai pada perlakuan P₂K₃, sedangkan konversi pakan justru dijumpai pada perlakuan P₁K₃. Hal ini menunjukkan padat tebar 4 ekor/48 L menyebabkan kemampuan ikan dalam mengkonsumsi pakan kurang maksimal dibandingkan dengan padat tebar 2 ekor/48 L. Menurut Dunham (*dalam* Nurlaela, Tahapari dan Sularto, 2010) pengaruh domestikasi pada beberapa ikan dapat terlihat pada satu hingga dua generasi setelah pemindahan dari lingkungan alamiahnya. Effendie (2004) menyatakan bahwa terdapat tiga tahapan

domestikasi spesies liar, yaitu mempertahankan agar dapat hidup dalam lingkungan akuakultur, menjaga agar bisa tetap tumbuh dan mengupayakan agar dapat berkembang biak dalam lingkungan akuakultur. Menurut Rochdianto (*dalam* Nurlaela *et al*, 2010) ikan di wadah budidaya seringkali mengalami pertumbuhan yang sangat lambat bahkan tidak tumbuh, yang disebabkan terjadinya persaingan dalam menguasai ruang gerak dan mengkonsumsi pakan. Untuk tumbuh dengan baik, ikan harus menempati luas habitat yang sesuai dengan padat penebaran suatu populasi.

Rata-rata efisiensi pakan tertinggi dijumpai pada perlakuan P_1K_3 , yaitu sebesar 60,55%, dan yang terendah dijumpai pada perlakuan P_2K_1 sebesar 27,88%. Efisiensi pakan pada perlakuan P_1K_3 tergolong baik, dan jauh lebih baik jika dibandingkan dengan penelitian Pamukas dan Mulyadi (2014) sebesar 28,07%. Hal ini diduga ikan juara lebih menyukai dan lebih bisa mencerna pakan buatan dengan kandungan protein 40% dibandingkan dengan pakan komersil dengan kandungan protein pakan 38% yang diberikan pada penelitian Pamukas dan Mulyadi (2014). Menurut NRC (1993) efisiensi pakan berhubungan erat dengan kesukaan ikan dengan pakan yang diberikan, selain itu dipengaruhi oleh kemampuan ikan dalam mencerna bahan pakan. Selanjutnya Craig dan Helfrich (*dalam* Ahmadi, Iskandar dan Kurniawati, 2012) menyatakan bahwa pakan dikatakan baik apabila nilai efisiensi pemberian pakannya lebih dari 50% atau bahkan mendekati 100%. Rendahnya efisiensi pakan pada P_2K_1 karena kandungan protein yang rendah (30 %), sehingga kemampuan ikan Juara dalam mencerna pakan yang diberikan tidak optimal. Menurut Handayani, Nofyan dan Wijayanti (2014) rendahnya efisiensi pakan disebabkan ikan kurang mampu memanfaatkan kandungan protein pakan yang tersedia.

Rata-rata kelulushidupan ikan juara tertinggi dijumpai pada perlakuan tertinggi P_1K_1 , P_1K_2 dan P_1K_3 yaitu sebesar 100%, sedangkan pada perlakuan lainnya tidak berbeda berkisar antara 61,33% - 77,67%. Hal ini menunjukkan kandungan protein pakan tidak memberikan pengaruh terhadap tingkat kelulushidupan ikan juara, tetapi dipengaruhi oleh padat tebar. Nilai kelulushidupan memperlihatkan semakin tinggi padat tebar akan menyebabkan tingkat kelulushidupan semakin rendah. Menurut Lakshmana (2010) faktor yang mempengaruhi tinggi rendahnya kelangsungan hidup ikan adalah faktor biotik antara lain kompetitor, kepadatan, populasi, umur, dan kemampuan organisme beradaptasi terhadap lingkungan. Menurut Nurlaela *et al* (2010) secara umum semakin tinggi padat tebar yang diaplikasikan maka pertumbuhan bobot akan semakin menurun, karena akan terjadi persaingan baik ruang gerak, oksigen

terlarut maupun pakan. Menurut Cholikh, Rachmansyah dan Tonnek (1990) padat penebaran akan mempengaruhi kompetisi ruang gerak, kebutuhan makanan, dan kondisi lingkungan yang nantinya akan mempengaruhi pertumbuhan dan sintasan yang menciri pada produksi. Williams *et al* (dalam Nurlaela *et al*, 2010) menyatakan bahwa padat tebar tinggi juga akan meningkatkan resiko kematian dan menurunnya bobot individu yang dipelihara.

Uji analisis variansi (ANAVA) $P < 0,05$ menunjukkan kandungan protein pakan dan padat tebar yang berbeda memberikan pengaruh terhadap pertumbuhan bobot mutlak, laju pertumbuhan spesifik, konversi pakan, efisiensi pakan dan kelulushidupan ikan Juara. Uji lanjut Student-Newman Keuls menunjukkan perlakuan terbaik pada pertumbuhan bobot mutlak dan laju pertumbuhan spesifik dijumpai pada perlakuan padat tebar 4 ekor/48 L dan kandungan protein pakan 40%, konversi pakan dan efisiensi pakan dijumpai pada perlakuan padat tebar 2 ekor/48 L dan kandungan protein pakan 40% serta kelulushidupan dijumpai pada perlakuan padat tebar 2 ekor/48 L dan kandungan protein pakan 30%, 35% dan 40%.

Hasil pengamatan terhadap suhu, pH, oksigen terlarut (DO), karbondioksida bebas (CO_2) dan amoniak (NH_3) pada semua perlakuan selama penelitian dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Rata-rata kisaran suhu, pH, Oksigen terlarut selama pemeliharaan ikan juara

Para meter	Satuan	Perlakuan									Nilai Standar Bakumutu PP No 82 Tahun 2001 Kelas II (kegiatan budidaya air tawar)
		P1K1	P1K2	P1K ₃	P2K1	P2K2	P2K3	P3K1	P3K2	P3K3	
Suhu	°C	27,9-30,0	28,0-30,1	27,9-30,0	28,0-30,0	27,9-30,0	28,0-30,0	27,9-30,2	28,0-30,1	28,0-30,1	Deviasi 3
pH	-	6,58-6,77	6,64-6,77	6,69-6,77	6,72-6,85	6,73-6,85	6,77-6,88	6,75-6,83	6,76-6,86	6,78-6,87	6-9
DO	mg/L	5-5,8	5,5-6,0	5,9-6,2	4,7-5,1	4,8-5,3	4,9-5,5	4,7-5,0	5,3-5,5	5,4-5,5	4 mg/L
NH_3	mg/L	1,06-1,24	0,77-1,17	0,64-1,07	0,56-1,01	0,57-1,03	0,51-1,07	0,64-0,91	0,65-0,86	0,4-0,71	$\leq 0,02$ mg/L (untuk ikan yang peka)

Tabel 3 menunjukkan kisaran rata-rata suhu, pH dan oksigen terlarut pada semua wadah penelitian berada dalam kisaran yang baik untuk mendukung pertumbuhan ikan Juara berdasarkan nilai standar baku mutu untuk kegiatan budidaya air tawar menurut PP No. 82 tahun 2001, kecuali rata-rata kisaran konsentrasi amoniak. Hal ini menunjukkan sistem resirkulasi batu zeolit yang digunakan pada wadah penelitian dapat meningkatkan kualitas air, sehingga dapat mendukung pertumbuhan dan kelulushidupan ikan juara dengan baik. Kisaran rata-rata suhu pada semua perlakuan selama penelitian relatif hampir sama, yaitu berkisar antara 28,0-30,1⁰C. Menurut Boyd (1982) perbedaan suhu tidak melebihi 10 ⁰C masih tergolong baik dan kisaran suhu yang baik untuk organisme di daerah tropis adalah 25-32⁰C. Surya Mina (2014) menyatakan bahwa suhu yang ideal bagi budidaya ikan adalah suhu yang stabil di kisaran 28-30 ⁰C serta tidak terjadi perbedaan suhu air yang mencolok antara siang dan malam tidak lebih dari 5⁰C. Pada kondisi ini ikan akan memberikan respon maksimal ketika diberi pakan. Selain itu sistem kekebalan tubuh ikan juga bekerja optimal pada kondisi tersebut.

pH pada semua perlakuan relatif sama, yaitu berkisar antara 6,58 – 6,88 masih dalam kisaran yang dapat ditoleransi untuk pertumbuhan dan kelulushidupan ikan Juara. Menurut Daelami (2001) keadaan pH yang dapat mengganggu kehidupan ikan adalah pH yang terlalu rendah (sangat asam) dan pH yang terlalu tinggi (sangat basa). Power hidogen (pH) yang sering juga disebut derajat keasaman sangat berpengaruh dalam kehidupan ikan di perairan. Syafriadiman, Pamukas dan Hasibuan (2005) menyatakan bahwa pada umumnya organisme perairan khususnya ikan dapat tumbuh dengan baik dengan nilai pH yang netral. Nilai pH yang terlalu rendah dan terlalu tinggi dapat mematikan ikan, pH yang ideal dalam budidaya perikanan adalah 5-9.

Kisaran oksigen terlarut (DO) pada semua perlakuan relatif hampir sama yaitu berkisar antara 4,7 – 6,2 mg/l. Secara keseluruhan kisaran DO pada semua perlakuan berada pada kisaran yang cukup baik untuk mendukung pertumbuhan dan kelulushidupan ikan juara. Menurut Effendi (2003) kadar oksigen terlarut 1-5 mg/L ikan dapat bertahan hidup, tetapi pertumbuhannya terganggu. Kandungan oksigen terlarut diatas 5 mg/L hampir semua organisme akuatik menyukai kondisi ini.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kandungan protein pakan dan padat tebar yang berbeda memberikan pengaruh terhadap pertumbuhan bobot mutlak, laju pertumbuhan spesifik, konversi pakan, efisiensi pakan dan kelulushidupan ikan Juara. Perlakuan terbaik pada pertumbuhan

bobot mutlak dan laju pertumbuhan spesifik dijumpai pada perlakuan padat tebar 4 ekor/48 L dan kandungan protein pakan 40%, konversi pakan dan efisiensi pakan dijumpai pada perlakuan padat tebar 2 ekor/48 L dan kandungan protein pakan 40% serta kelulushidupan dijumpai pada perlakuan padat tebar 2 ekor/48 L dan kandungan protein pakan 30%, 35% dan 40%. Rata-rata suhu, pH dan oksigen terlarut pada semua wadah penelitian berada dalam kisaran yang baik untuk mendukung pertumbuhan ikan juara berdasarkan nilai standar baku mutu untuk kegiatan budidaya air tawar menurut PP No. 82 tahun 2001, kecuali rata-rata kisaran konsentrasi amoniak. Sistem resirkulasi batu zeolit yang digunakan pada wadah penelitian dapat meningkatkan kualitas air, sehingga dapat mendukung pertumbuhan dan kelulushidupan ikan juara dengan baik.

Pada penelitian ini padat tebar yang diperoleh masih rendah, untuk itu pada penelitian selanjutnya disarankan untuk melakukan pemeliharaan ikan juara pada kolam terpal dengan padat tebar yang lebih tinggi.

DAFTAR PUSTAKA

- Adelina, N. A. Pamukas, I. Lukistyowati dan Mulyadi. 2014. *Teknologi dan Manajemen Produksi Ikan Selais*. Laporan Penelitian Unggulan Perguruan Tinggi. Universitas Riau. Tidak diterbitkan.
- Ahmadi, H., Iskandar dan N. Kurniawati. 2012. Pemberian Probiotik dalam Pakan terhadap Pertumbuhan Lele Sangkuriang (*Clarias gariepinus*) Pada Pendederan II. *Jurnal Perikanan dan Kelautan UNPAD*. 3,4 (2012) : 99-107
- Boyd, C.E. 1982. *Water Quality in Ponds for Aquaculture*. Alabama Agricultural Experiment Station. Auburn University, Alabama. 482 pp.
- Chen, H.Y. dan J. C. Tsai. 1994. Optimal Dietary Protein Level for The Growth of Juvenile Grouper, *Ephinephelus malabaricus* Fed Semipurified Diets. *Aquaculture*. 119 : 265-271.
- Cholik, F., Rachmansyah dan Tonnek, S. 1990. Pengaruh Padat Tebar Terhadap Produksi Nila Merah (*Oreochromis niloticus*) dalam Keramba Jaring Apung di Laut. *Jurnal Penelitian Budidaya Pantai*. 6 (2) : 87-96.
- Dinas Pekerjaan Umum. 1990. *Kumpulan SNI Bidang Pekerjaan Umum. "Kualitas Air" SK SNI M-03-1989-F : Metode Pengujian Kualitas Fisika Air*". Departemen Pekerjaan Umum (tidak diterbitkan).
- Effendie, M. I., 1986. *Metode Biologi Perikanan*. Yayasan Dwi Sri. Bogor. 112 halaman.
- Effendi, H. 2003. *Telaah Kualitas Air*. Kanisius. Yogyakarta. 273 pp.
- Effendi, I. 2004. *Pengantar Akuakultur*. PT. Penebar Swadaya. Jakarta. 198 hal.
- Prosiding Seminar Nasional Biodiversitas dan Ekologi Tropika Indonesia 2015 | BIOETI 3*

- Ernawati, Y., E. Prianto dan A. Ma'suf. 2009 Biologi Reproduksi Ikan Juara (*Pangasius polyuranodon*) di Daerah Aliran Sungai Musi, Sumatera Selatan. *Berkala Penelitian Hayati*. 15 : 45 – 52.
- Handayani, I., E. Nofyan dan M. Wijayanti. 2014. Optimasi Tingkat Pemberian Pakan Buatan Terhadap Pertumbuhan Dan Kelangsungan Hidup Ikan Patin Jambal (*Pangasius djambal*). *Jurnal Akuakultur Rawa Indonesia*. 2, 2 (2014) : 175-187.
- Kottelat, M, A. J. Whitten, S. N. Kartika dan S. Wirjoatmodjo. 1993. *Ikan-ikan Air Tawar Indonesia Bagian Barat dan Sulawesi*. Periplus Edition (HK), Ltd., kerjasama dengan proyek EMBI, Kantor Menteri Negara Kependudukan dan Lingkungan Hidup Republik Indonesia. Jakarta. 293 hal.
- Legendre, M. L., Pouyaand, J., Slembrouck, R., Gusitiano, A. h., Kristanto, J., Subagja., O., Komaruddin and Maskur. 2000. *Pangasius djambal*, A New Candidate Species for Fish Culture in Indonesia. *Journal Agricultural Research Development*. 2 (1) : 35-49.
- NRC. 1993. *Nutrition and Requirement of Warmwater Fishes*. National Academic of Science. Washington, D. C. 248 p.
- Nurlaela, I., E. Tahapari dan Sularso. 2010. Pertumbuhan Ikan Patin Nasutus (*Pangasius nasutus*) Pada Padat Tebar Yang Berbeda. Hal 31-36. *Dalam* : Prosiding Forum Inovasi Teknologi Akuakultur.
- Pamukas, N. A. dan Mulyadi. 2014. Penerapan Sistem Resirkulasi Pada Proses Domestikasi dan Pembesaran Ikan Juara (*Pangasius polyuranodon*). hal 183-192. *Dalam* : Prosiding Seminar Nasional Biodiversitas dan Ekologi Tropika Indonesia (BioETI). Universitas Andalas. Padang. Sumatera Barat.
- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 82. 2001. Tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air.
- Rachmawati, D. dan I. Samidjan. 2013. Efektivitas Substitusi Tepung Ikan Dengan Tepung Maggot Dalam Pakan Buatan Terhadap Pertumbuhan Dan Kelulushidupan Ikan Patin (*Pangasius pangasius*). *Jurnal Saintek Perikanan*. 9,1 (2013) : 62-67.
- Saanin, H. 1984. *Taksonomi dan Kunci Identifikasi Ikan*. Bina Cipta, Jakarta. 131 hal.
- Steel, R. G. D. dan J. H. Torrie. 1993. *Prinsip dan Prosedur Statistika (Pendekatan Biometrik)*. Penerjemah B. Sumantri. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Surya Mina. 2014. Air Terlalu Dingin, Ikan Jadi Malas Makan. www.bibitikan.net. Diakses tanggal 21 September 2014.
- Syafriadiman. N. A. Pamukas.. S. Hasibuan.. 2005. *Dasar-dasar Kualitas Air*. Mina Mandiri Press. Pekanbaru. 131 pp.

- Watanabe, T. 1988. *Fish nutrition and Mariculture*. Department of Aquatic Bioscience. Tokyo University of Fisheries. JICA. 223 pp.
- Widaksi, C. P., L. Santoso dan S. Hudaidah. 2014. Pengaruh Substitusi Tepung Ikan Dengan Tepung Daging Dan Tulang Terhadap Pertumbuhan Patin (*Pangasius sp.*). *Jurnal Rekayasa Dan Teknologi Budidaya Perairan*. 3,1 (2014) : 303-312.
- Widodo, P., Akmal dan Syafrudin. 2010. Budidaya Ikan Patin (*Pangasius hypophthalmus*) Pada Lahan Marjinal Di Kabupaten Pulang Pisau Provinsi Kalimantan Tengah. Hal 49-50. *Dalam* : Prosiding Forum Inovasi Teknologi Akuakultur.
- Zonneveld. N., Huisman. EA., Boon. JH. 1991. *Prinsip-prinsip Budidaya Ikan*. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.

KARAKTERISTIK FISIKA KIMIA PERAIRAN SEBAGAI PENCIRI HABITAT IKAN BILIH (*Mystacoleucus padangensis*, Bleeker)

Nofrita¹⁾, Dahelmi²⁾, Hafrijal Syandri³⁾, Djong Hon Tjong⁴⁾

^{1,2,4}Jurusan Biologi, FMIPA, Universitas Andalas

³Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Bung Hatta

ABSTRAK

Ikan Bilih merupakan salah satu komoditi perikanan yang bernilai ekonomi di Sumatera Barat. Komoditas ini mampu menopang aktifitas perekonomian di sekitar Danau Singkarak. Namun akibat eksploitasi berlebihan menyebabkan penurunan populasi ikan Bilih di Danau Singkarak. Upaya yang harus dilakukan adalah dengan melakukan konservasi. Pada tahap awal upaya konservasi sangat dibutuhkan informasi karakteristik habitat. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis parameter fisika kimia perairan penciri habitat ikan Bilih. Penelitian dilakukan di Danau Singkarak, Danau Dibawah, Danau Toba dan Sungai Anai. Analisis data meliputi Kruskal Wallis dan uji signifikansi. Hasil Penelitian mendapatkan bahwa habitat ikan bilih secara alami membentuk tiga kelompok yang berbeda yaitu kelompok Danau Singkarak dan Danau Toba, kelompok Danau Dibawah dan kelompok Sungai Anai. Parameter fisika kimia air sebagai penciri habitat ikan bilih adalah kekeruhan (0,268-4,500 NTU), CO₂ (0,375-1,233 mg/l), BOD (0,610-2,130 mg/l), pH (7,175-7,400 unit), alkalinitas (7,150-8,300 mg/l CaCO₃), amonia (0,210-0,750 mg/l), nitrit (0,004-0,021 mg/l), nitrat (1,257-1,625 mg/l), dan posfat (0,085-0,208 mg/l).

Key words: *Mystacoleucus padangensis*, danau, sungai, penciri habitat

PENDAHULUAN

Mystacoleucus padangensis Bleeker di Sumatera Barat biasa di sebut dengan ikan Bilih. Ciri-ciri morfologi ikan Bilih antara lain tubuh ditutupi oleh sisik sikloid berwarna keperak-perakan. Sirip dada dan sirip perut tidak mendatar atau agak miring, mulut agak ke bawah. Di depan sirip punggung terdapat satu duri. Rumus jari-jari sirip ikan bilih adalah: D.4.8; A.3.8; P.I.14-15; V.2.9; L.I.37-39. Terdapat sepasang sungut yang terletak disudut mulut atau kadang-kadang menghilang. Gurat sisik mempunyai 37-39 buah sisik, sedangkan di sekeliling batang ekor terdapat 18 buah sisik. Sirip dorsal dan sirip caudal berwarna kuning pekat dengan pinggiran berwarna kehitaman (Kottelat *et al.*, 1993; Saanin, 1984; Weber & Beaufort, 1916).

Ikan Bilih adalah ikan endemik yang hidup di Danau Singkarak, Sumatera Barat (Kottelat, *et al.*, 1993). Jenis ikan ini bernilai ekonomis penting yang dapat dieksploitasi oleh nelayan selingkar Danau Singkarak. Ikan ini dijual dalam bentuk segar dan olahan

seperti pengeringan ataupun digoreng. Komoditas ini mampu menopang aktifitas perekonomian di sekitar Danau Singkarak. Namun akibat eksploitasi berlebihan dengan menggunakan berbagai alat tangkap dan adanya perubahan tata guna air danau diduga sebagai penyebab menurunnya populasi ikan Bilih di Danau Singkarak. Upaya yang telah dilakukan agar ikan Bilih di Danau Singkarak tidak punah adalah dengan konservasi insitu yaitu dengan penebaran ikan Bilih yang dihasilkan dari pembenihan serta penyediaan suaka buatan (Purnomo dan Kartamihardja, 2006). Upaya konservasi eksitu juga dilakukan yaitu dengan menebarkan benih yang berasal dari Danau Singkarak ke perairan Danau Toba. Introduksi ini dilakukan pada tahun 2003. Dari hasil penelitian yang dilakukan oleh Kartamihardja dan Purnomo (2006), ikan Bilih yang diintroduksi ke Danau Toba dapat tumbuh lebih cepat dan berkembang biak serta mempunyai fekunditas yang lebih tinggi dari ikan Bilih di Danau Singkarak. Berdasarkan hasil penelitian Nofrita *et al.*, (2011), ikan Bilih juga ditemukan di Sungai Anai sekitar outlet terowongan PLTA Singkarak. Populasi ikan Bilih di Sungai Anai ditemukan sejak dibukanya terowongan PLTA Singkarak yang sumber airnya berasal dari Danau Singkarak pada tahun 1998. Populasi ikan Bilih juga ditemukan di Danau Dibawah yang terdistribusi secara alami (Roesma, 2010).

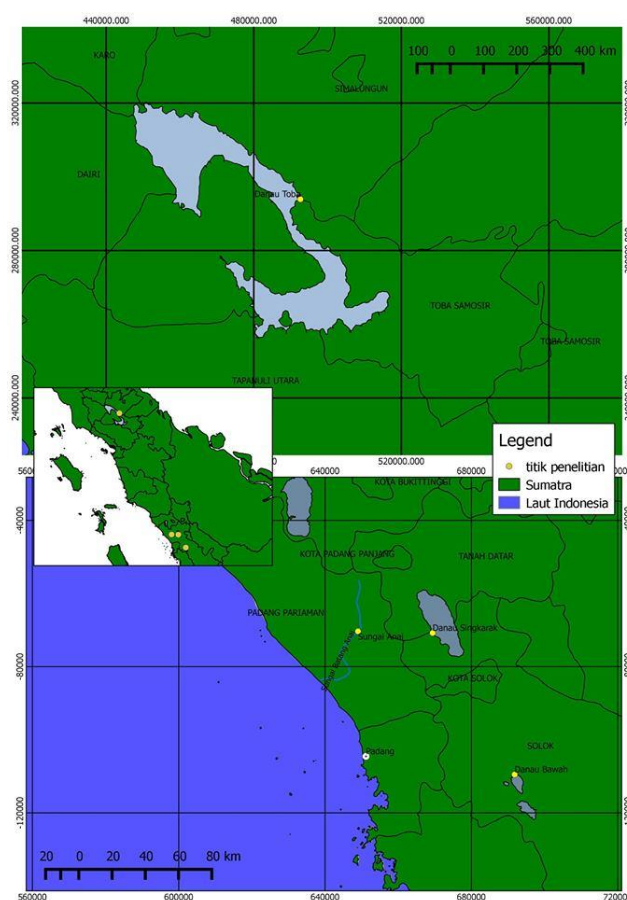
Secara ringkas dapat dikatakan bahwa ikan Bilih ini mampu berkembang dengan cepat apabila habitat kehidupan ikan atau kondisi lingkungan sumberdaya perairan tempat ikan tersebut cocok. Dengan berpijak pada kondisi tersebut dapat diasumsikan bahwa ikan Bilih mampu hidup dan dikembangkan ke tipe-tipe perairan lainnya. Pada tahap awal upaya konservasi sangat dibutuhkan informasi karakteristik habitat beserta berbagai parameter lingkungan pendukung kehidupan ikan. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis parameter fisika kimia perairan yang menjadi penciri habitat ikan Bilih dari beberapa tipe perairan. Diharapkan informasi ini menjadi bahan pertimbangan dalam rangka mengkonservasi dan membudidayakan ikan Bilih ke tipe-tipe perairan lainnya.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode survei lapangan. Lokasi pengambilan sampel air dan data lingkungan lainnya meliputi Danau Singkarak yaitu Nagari Guguak Malalo, Kecamatan Batipuh Selatan (100°31'20.1" BT dan 00°38'25.2" LS), Danau Dibawah yaitu Nagari Kampung Batu Dalam, Kecamatan Danau Kembar (100°43'25.5" BT dan 00°59'25.2" LS), Danau Toba yaitu Kecamatan Ajibata (098°56.026' BT dan

02°39.350' LU), dan Sungai Anai yaitu di Korong Asam Pulau (100°20'20.4" BT dan 00°38'10.4" LS) (Gambar 1.). Karakteristik habitat ikan Bilih yang diukur meliputi suhu air, suhu udara, kekeruhan, kecepatan arus, residu terlarut (TDS), residu tersuspensi (TSS), daya hantar listrik, ketinggian tempat, pH, BOD, oksigen terlarut, CO₂ bebas, nitrit, nitrat, posfat, sulfat, alkalinitas, dan kesadahan.

Data parameter lingkungan dianalisis dengan pendekatan multivariat. Untuk membandingkan parameter fisika kimia antar lokasi dilakukan uji Kruskal Wallis sedangkan uji signifikansi dilakukan untuk mengidentifikasi parameter fisika dan kimia sebagai penciri habitat ikan Bilih. Pengolahan data untuk analisis parameter fisika kimia dilakukan dengan menggunakan paket program SPSS 16.



Gambar 1. Peta lokasi penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil analisis terhadap data parameter lingkungan didapatkan bahwa suhu udara, suhu air, kuat arus, TSS, TDS, DO, DHL, kesadahan, sulfat dan ketinggian signifikan berbeda ($p < 0,05$) (Tabel 1). Suhu air dan suhu udara di Danau Singkarak dan Sungai Anai cenderung lebih tinggi dibandingkan dengan suhu air dan udara di Danau

Dibawah dan Danau Toba. Perbedaan nilai ini sangat berhubungan dengan faktor ketinggian. Danau Dibawah terletak pada lokasi paling tinggi, kemudian diikuti oleh Danau Toba mempunyai suhu air dan suhu udara lebih rendah dibandingkan dengan Danau Singkarak dan Sungai Anai yang terletak pada lokasi lebih rendah. Faktor-faktor yang mempengaruhi suhu pada suatu perairan antara lain: ketinggian, latitude, lamanya hari, sirkulasi udara, penutupan awan, aliran serta kedalaman badan air (Effendi, 2003). Semakin tinggi letak lokasi dari permukaan laut, maka suhu perairan akan semakin rendah (Affandi dkk, 2003).

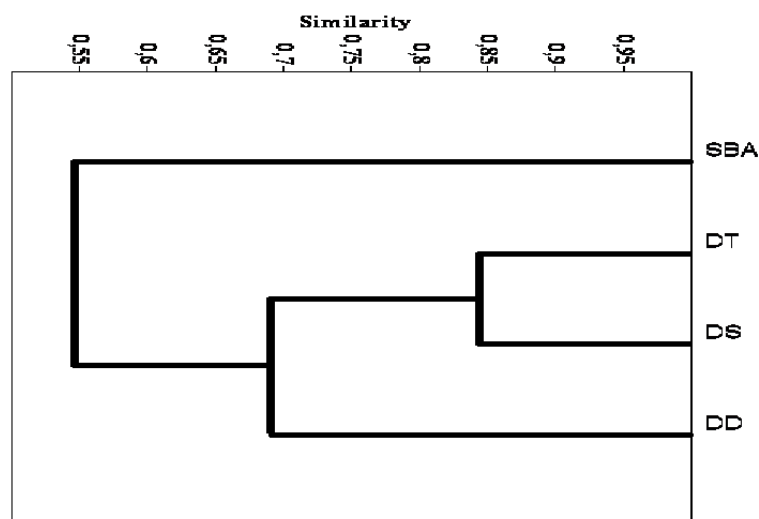
Tabel 1. Rerata nilai parameter lingkungan yang signifikan berbeda antar lokasi

Parameter	Satuan	Lokasi				Kruskall Wallis
		D. Singkarak	D. Dibawah	D. Toba	Sungai B. Anai	
Suhu udara	°C	24,750±0,50	23,250±1,26	22,750±0,96	26,000±1,15	0,015*
Suhu air	°C	29,250±0,50	23,250±0,50	25,000±0,82	26,750±0,96	0,003*
Kuat arus	cm/dtk	0,000±0,00	0,000±0,00	0,000±0,00	82,738±22,13	0,002*
TSS	mg/l	17,053±8,38	4,230±1,20	6,468±0,84	1,025±0,19	0,003*
TDS	mg/l	96,175±2,26	47,675±0,85	81,125±27,20	74,825±10,76	0,012*
DO	mg/l	6,703±0,20	7,188±0,78	5,843±0,64	6,700±0,10	0,051*
DHL	mhos/cm	193,725±2,16	95,325±1,53	161,175±46,77	150,125±22,46	0,012*
Kesadahan	mg/l CaCO ₃	67,000±8,87	7,725±3,83	25,625±10,05	43,025±13,89	0,005*
Sulfat	mg/l	11,515±1,62	8,348±2,28	8,088±2,16	12,728±2,42	0,053*
Ketinggian	m	362±0,00	1462±0,00	905±0,00	54,000±0,00	0,002*

Danau Singkarak terdeteksi mempunyai nilai TSS, TDS, DHL dan kesadahan yang paling tinggi diantara lokasi lainnya. Sejarah pembentukan Danau Singkarak menjadi penyebab tingginya kandungan ketiga faktor lingkungan tersebut, dimana Danau Singkarak merupakan danau yang terbentuk dari pembendungan material vulkanik yang berasal dari aktivitas Gunung Merapi, Singgalang, Tandikek dan Talang. Aktivitas tersebut menyebabkan ditemukannya batuan beku vulkanis hampir di seluruh daerah sekitar danau (Aydan, 2007). Parameter lingkungan TDS, DHL dan kesadahan saling berhubungan karena suatu perairan yang mempunyai kesadahan yang tinggi akan diikuti oleh TDS yang juga tinggi dan berujung pada DHL yang juga tinggi. Kesadahan

adalah gambaran kation logam valensi dua di dalam perairan. Ion kation yang melimpah di perairan tawar adalah Ca^{2+} dan Mg^{2+} , sehingga kesadahan sangat ditentukan oleh jumlah kalsium dan magnesium, sedangkan TDS adalah jumlah ion-ion terlarut dalam air. Semakin banyak ion-ion yang terlarut dalam air semakin tinggi kemampuan air tersebut dalam menghantarkan arus listrik (DHL). Untuk Sungai Anai ketiga faktor lingkungan ini juga cenderung tinggi. Kondisi ini dikarenakan pengambilan sampel air dilakukan pada lokasi pencampuran air Sungai Anai dari hulu dengan air yang berasal dari outlet terowongan PLTA Singkarak. Selanjutnya faktor kuat arus cenderung lebih tinggi pada Sungai Anai dibandingkan dengan Danau Singkarak, Danau Dibawah, dan Danau Toba. Faktor arus merupakan salah satu karakteristik bagi perairan mengalir seperti Sungai Anai.

Danau Singkarak juga mempunyai nilai TSS yang cenderung tinggi dibandingkan lokasi lainnya. Partikel-partikel terlarut di Danau Singkarak dapat disebabkan oleh mikroorganisme seperti alga atau disebabkan oleh partikel anorganik lainnya. Polusi yang masuk ke badan air Danau Singkarak yang berasal dari sungai-sungai yang bermuara di Danau Singkarak juga berkontribusi terhadap tingginya kandungan partikel terlarut.



Gambar 2. Dendrogram pengelompokkan habitat ikan Bilih berdasarkan kesamaan parameter lingkungan

Hasil analisis dendrogram didapatkan hasil seperti yang tersaji pada Gambar 2. Danau Singkarak dan Danau Toba mengelompok menjadi satu, diikuti dengan kelompok kedua yaitu Danau Dibawah, sedangkan Sungai Anai membentuk kelompok

sendiri. Danau Singkarak dan Danau Toba berdasarkan parameter lingkungan mempunyai kemiripan yang lebih tinggi. Parameter lingkungan yang mirip tersebut antara lain kuat arus, TDS, kekeruhan, BOD, CO₂, pH, daya hantar listrik, alkalinitas, nitrit, nitrat, amoniak, posfat dan sulfat. Kemiripan parameter lingkungan antara Danau Singkarak dengan Danau Toba juga didapatkan oleh Kartamihardja dan Purnomo (2006). Sementara untuk Sungai Anai derajat kemiripannya paling rendah jika dibandingkan dengan lokasi lainnya. Rendahnya derajat kemiripan lokasi Sungai Anai disebabkan oleh faktor arus yang merupakan salah satu karakteristik dari perairan mengalir. Perbedaan nilai parameter-parameter lingkungan tersebutlah yang menyebabkan habitat ikan Bilih membentuk tiga kelompok.

Uji signifikansi pada analisis diskriminan dilakukan untuk mengetahui parameter lingkungan yang dapat digunakan sebagai penciri habitat ikan Bilih yang ditunjukkan oleh nilai partial lambda. Semakin tinggi nilai partial lambda semakin kecil nilai kekuatan diskriminan pada variabel yang diamati (Everitt and Dunn, 1992). Artinya karakter yang tidak berbeda secara nyata dapat dijadikan sebagai penciri habitat ikan tersebut. Berdasarkan uji signifikansi tersebut, parameter lingkungan yang menjadi penciri utama habitat ikan Bilih adalah pH, dan selanjutnya berturut-turut parameter amoniak, CO₂, posfat, nitrat, kekeruhan, nitrit, BOD dan alkalinitas (Tabel 2).

Tabel 2. Karakteristik fisika kimia air sebagai penciri habitat ikan Bilih

Parameter	Satuan	Wilks' Lambda	F	df1	df2	Sig.
Kekeruhan	NTU	0,654	2,115	3	12	0,152 ^{ns}
BOD	mg/l	0,636	2,289	3	12	0,130 ^{ns}
CO ₂	mg/l	0,858	0,663	3	12	0,591 ^{ns}
pH	unit	0,906	0,414	3	12	0,746 ^{ns}
Alkalinitas	mg/l CaCO ₃	0,634	2,306	3	12	0,129 ^{ns}
Nitrit	mg/l	0,641	2,236	3	12	0,136 ^{ns}
Nitrat	mg/l	0,677	1,904	3	12	0,183 ^{ns}
Amoniak	mg/l	0,905	0,418	3	12	0,743 ^{ns}
Posfat	mg/l	0,835	0,789	3	12	0,523 ^{ns}

Hasil penelitian menunjukkan parameter fisika kimia sebagai penciri habitat ikan Bilih adalah perairan yang mempunyai nilai pH berkisar 7,175-7,400 unit dengan rata-rata 7,300 unit, amoniak berkisar 0,210-0,750 mg/l dengan rata-rata 0,4732 mg/l, CO₂ berkisar 0,375-1,233 mg/l dengan rata-rata 0,691 mg/l, posfat berkisar 0,085-0,208

mg/l dengan rata-rata 0,129 mg/l serta nitrat berkisar 1,257-1,625 mg/l dengan rata-rata 1,4795 mg/l. Selanjutnya tingkat kekeruhan berkisar 0,268-4,500 NTU dengan rata-rata 1,8185 NTU, nitrit berkisar 0,004-0,021 mg/l dengan rata-rata 0,0108 mg/l, kandungan BOD berkisar 0,610-2,130 mg/l dengan rata-rata 1,2278 mg/l dan alkalinitas berkisar 7,150-8,300 mg/l CaCO_3 dengan rata-rata 7,86 mg/l CaCO_3 (Tabel 2).

Berdasarkan hasil uji signifikansi ini dapat disimpulkan bahwa untuk melakukan konservasi ikan Bilih secara eksitu, tipe-tipe perairan lain harus memiliki kisaran nilai parameter fisika kimia seperti tersebut di atas. Jika dilihat dari nilai parameter fisika kimia yang didapat diduga bahwa ikan Bilih hanya mampu hidup pada tipe perairan tergenang atau danau. Didapatkannya ikan Bilih di Sungai Anai belum dapat membuktikan bahwa ikan Bilih mampu hidup di perairan mengalir karena populasi ikan Bilih di Sungai Anai hanya ditemukan di sekitar terowongan PLTA Singkarak. Jarak 500 meter dari outlet PLTA Singkarak ke hulu Sungai Anai tidak ditemukan lagi ikan Bilih dan ke arah hilir lebih kurang 2 km. Hal ini berarti bahwa populasi ikan Bilih di Sungai Anai hanya mampu hidup jika masih ada pengaruh air dari Danau Singkarak.

KESIMPULAN

Karakteristik fisika kimia sebagai penciri habitat ikan Bilih adalah perairan yang mempunyai tingkat kekeruhan berkisar 0,268-4,500 NTU, kandungan BOD berkisar 0,610-2,130 mg/l, CO_2 berkisar 0,375-1,233 mg/l, pH berkisar 7,175-7,400, alkalinitas berkisar 7,150-8,300 mg/l CaCO_3 , nitrit berkisar 0,004-0,021 mg/l, nitrat berkisar 1,257-1,625 mg/l, amoniak berkisar 0,210-0,750 mg/l, serta posfat berkisar 0,085-0,208 mg/l.

DAFTAR PUSTAKA

- Affandi, R., Y. Ernawati dan S. Wahyudi. 2003. Studi bio-ekologi belut sawah (*Monopterus albus*) pada berbagai ketinggian tempat di kabupaten Subang, Jawa Barat. *Jurnal Iktiologi Indonesia*. Vol.3(2): 49-55.
- Aydan, O. 2007. A reconnaissance report on the 2007 Singkarak Lake (Solok) earthquake with an emphasis on the seismic activity of Sumatera fault following 2004 and 2005 great off Sumatera earthquakes. Tokay University, Departemen of Marine Civil Engineering. Shizouko.
- Effendie, M. I. 2002. *Biologi Perikanan*. Yayasan Pustaka Nusatama. Bogor.
- Everitt, B.S and G. Dunn. 1992. *Applied multivariate analysis*. Oxford University Press. New York. USA.

- Kotellat, M., A.J. Whitten, S.N. Kartikasari dan S. Wirjoatmodjo. 1993. *Freshwater Fishes of Western Indonesia and Sulawesi*. Periplus Eds. (HK) Ltd. And EMDI. Indonesia.
- Kartamihardja, E.S. dan K. Purnomo. 2006. Keberhasilan introduksi ikan bilih (*Mystacoleucus padangensis*) ke habitatnya yang baru di Danau Toba, Sumatera Utara. Prosiding Seminar Nasional Ikan IV. Jatiluhur.
- Nofrita, Afrizal, Izmiarti dan R. Putra, 2011. Keanekaragaman Ikan di Sungai Batang Anai Bagian Hilir Pasca Operasional PLTA Singkarak. *Biospectrum*. 7 (2): 58-63.
- Purnomo, K. Dan E.S. Kartamihardja. 2006. Upaya pemacuan stok ikan Bilih melalui pengembangan suaka buatan di Danau Singkarak. Prosiding Seminar Nasional Ikan IV. Jatiluhur. 29-30 Agustus 2006.
- Roesma, D.I. 2010. *Diversitas Spesies dan Kekerabatan Genetik Ikan-Ikan Cyprinidae di Danau-Danau dan Sungai-Sungai di Sekitarnya di Kawasan Sumatera Barat*. Disertasi. Pascasarjana Unand (Tidak Dipublikasikan).
- Saanin, H. 1984. *Taksonomi dan Kunci Identifikasi Ikan*. Jilid I dan II. Bina Cipta. Bogor.

KAJIAN BENTUK PATI UMBI-UMBIAN YANG BERASAL DARI DATARAN TINGGI DAN DATARAN RENDAH DI SUMATERA BARAT

Ismed Wahidi¹, Lince Meriko², Nursyahra³

Pendidikan Biologi, STKIP PGRI Sumbar, Jl.Gunung Pangilun Padang,
Email : ismedbiologi@gmail.com

ABSTRAK

Kekayaan keragaman tumbuhan sumber pati yang ada di Sumatera Barat khususnya dan di Indonesia pada umumnya harus terus menerus digali potensinya. Setiap jenis tumbuhan yang berpotensi penghasil pati berbeda pula kuantitas dan kualitas pati yang dihasilkannya. Oleh sebab itu untuk melihat potensi umbi-umbian tersebut dalam menghasilkan pati perlu dilihat bentuk pati masing-masing umbi. Maka telah dilakukan penelitian tentang bentuk pati umbi-umbian yang berasal dari dataran tinggi dan dataran rendah di Sumatera Barat. Umbi yang digunakan dalam penelitian ini adalah ubi *Manihot utilissima* (ubi kayu), *Colocasia esculenta* (talas) dan *Pachyrhizus erosus* (bengkuang). Metoda penelitian ini adalah survey deskriptif dengan pemeriksaan bentuk pati secara langsung melalui preparat semi permanen. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan didapatkan hasil bahwa masing-masing umbi-umbian yang diteliti mempunyai bentuk pati yang bervariasi.

Kata Kunci : pati, tumbuhan, umbi

PENDAHULUAN

Pati merupakan bagian dari karbohidrat. Pati merupakan sumber utama penghasil energi dari pangan yang dikonsumsi oleh manusia. Sumber-sumber pati di dunia berasal dari tanaman sereal, legume, umbi-umbian, serta beberapa dari tanaman palm seperti sagu. 60- 70% dari berat biji-bijian sereal mengandung pati dan menyediakan 70-80% kebutuhan kalori bagi penduduk dunia. Pati murni atau pati yang dimodifikasi banyak digunakan dalam industri pangan atau non pangan. Dalam penggunaan sebagai pangan pun dapat diklasifikasikan sebagai penggunaan primer atau sekunder. Granula pati sering kali berbentuk spesifik pada suatu tumbuhan sehingga dapat dibedakan antar jenis tumbuhan berbeda. Bentuk granula pati bervariasi dari bentuk butiran, lonjong berlamella dan memanjang. Granula pati tersebar dalam jaringan dalam jumlah yang sangat bervariasi. Berdasarkan jumlah dan sebarannya ini antar jenis tanaman penghasil pati dapat dikelompokkan (Bastian, 2011).

Sampai sekarang Indonesia masih tercatat sebagai negara pengimpor produk pati termodifikasi. Pada tahun 2002 Indonesia mengimpor produk modifikasi pati sebanyak 80.000 ton sedangkan impor produk dekstrin diperkirakan sekitar 55-65 % dari total import modifikasi pati. Kisaran harga dekstrin adalah US \$425 per ton untuk dekstrin putih dan US \$450 per ton untuk dekstrin kuning. Tingginya nilai impor Indonesia akan produk pati termodifikasi atau dekstrin maupun produk modifikasi lainnya menggambarkan tingginya tingkat kebutuhan Indonesia akan produk tersebut terutama bagi industri pangan maupun nonpangan, sedangkan potensi dan peluang pati dari sumber karbohidrat, umbi-umbian sangat besar dan tersebar di seluruh pelosok Indonesia (Triyono, 2007).

Sekelompok umbi-umbian sumber pati yang belum banyak dimanfaatkan di Indonesia khususnya Sumatera Barat antara lain umbi gadung, ubi kayu, ubi talas/keladi, ubi jalar dan bengkuang. Umbi-umbian ini merupakan beberapa bahan pangan lokal yang berpotensi untuk dikembangkan di masa yang akan datang. Setiap jenis tumbuhan yang berpotensi dalam menghasilkan pati ini mempunyai kualitas dan kuantitas pati yang berbeda-beda. Perbedaan itu bisa dilihat dari variasi karakter granula pati. Karakter dari granula pati beragam, sehingga bisa digunakan dalam Ilmu Taksonomi Tumbuhan yaitu untuk menentukan kekerabatan /pengelompokkan tingkat spesies dan varietas serta untuk membantu pengungkapan tindak kriminal seperti pencampuran tepung dari sumber berbeda.

Sebagai langkah awal, penelitian aspek biologi seperti bentuk pati umbi-umbian di Sumatera Barat sangat berarti untuk penelitian selanjutnya sampai dibudidayakan. Penelitian ini diharapkan dapat memperkaya informasi tentang variasi struktur pati berbagai jenis umbi-umbian sehingga dapat digunakan sebagai sumber data untuk melakukan penelitian lainnya.

Berdasarkan latar belakang diatas maka telah dilakukan penelitian dengan judul Kajian Bentuk Pati Umbi-umbian Yang Berasal dari Dataran Tinggi dan Dataran Rendah di Sumatera Barat.

METODA PENELITIAN

A. Waktu dan Tempat

Sampel umbi-umbian di koleksi dari Padang, Padang Panjang, Bukittinggi dan Solok dan Mentawai. Proses pemeriksaan bentuk pati dilakukan di Laboratorium Zoologi Program Studi Pendidikan Biologi STKIP PGRI Sumatera Barat.

B. Metode

Metoda penelitian adalah survey deksriptif dengan pemeriksaan bentuk pati menggunakan preparat semi permanen.

C. Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah mikroskop, kaca objek, kaca penutup, kamera digital, kuas kecil, label.

Bahan yang digunakan adalah umbi ubi kayu, ubi talas/keladi, dan bengkuang.

D. Cara Kerja

Umbi-umbian yang didapatkan dari hasil koleksi di lapangan disayat tipis, kemudian diletakkan di atas kaca objek yang telah ditetesi air. Letakkan di meja preparat dan amati dibawah mikroskop. Preparat yang didapat selanjutnya diamati dibawah mikroskop dan difoto dengan kamera mikroskop Olympus.

Analisis data pati

Bentuk atau struktur pati masing-masing objek pengamatan dari gambar kromosom hasil pemotretan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan didapatkan hasil bahwa untuk masing-masing jenis umbi yang di ambil di Sumatera Barat yaitu Padang, Padang Panjang, Bukittinggi, Solok dan Mentawai mempunyai bentuk pati yang bervariasi.

A. Bentuk Pati

Ubi Kayu (*Manihot utilissima*)

Bentuk pati dari *Manihot utilissima* yaitu polygonal, tidak beraturan, persegi panjang, dan segitiga dan setengah lingkaran(Gambar 1).



Gambar 1. Sayatan melintang Umbi *Manihot utilissima* yang memperlihatkan bentuk pati, a. Poligonal, b. Tidak beraturan, c. Persegi panjang, d. Segitiga, e. Setengah lingkaran

Menurut Koswara (2006) bentuk, ukuran, dan sifat granula pati tergantung dari sumber patinya, ada yang berbentuk bulat, oval, atau tak beraturan. Hidayat (1995) menyatakan bahwa pati merupakan zat ergastik yang paling umum. Butir pati yang dibentuk dalam kloroplas selanjutnya dapat terurai dan diangkut dalam bentuk gula ke dalam jaringan penyimpan cadangan makanan. Hidayat (1995) menyatakan bahwa jika butir pati mengisi sel hingga penuh, maka tepi granula patinya ada yang bersudut. Posisi hilum, bentuk dan ukuran pati, serta sifat butir tunggal atau majemuk memungkinkan identifikasi spesies tumbuhan penghasil butir pati yang bersangkutan.

Talas (*Colocasia esculenta*)

Umbi *Colocasia esculenta* disayat melintang terlihat mengandung pati yang tersebar dalam korteks. Pada umbi *Colocasia esculenta* juga terdapat kristal rapid yang tersebar dalam jaringan korteks (Gambar 2). Mulyani (2006) dan Hidayat (1995) mengatakan kalau kristal rapid merupakan salah satu zat ergastik. Macam-macam Kristal pada tumbuhan adalah kristal pasir, Kristal rapid, Kristal druss, Kristal prisma dan Kristal stiloida. Rapid adalah kristal panjang dan ramping yang kedua ujungnya runcing. Sel yang mengandung rapid sering tersebar secara khas dalam tumbuhan.



Gambar 2. Kristal Rapid pada Umbi *Colocasia esculenta*
Bentuk pati *Colocasia esculenta* adalah bulat, rectangle (persegi panjang), setengah lingkaran, poligonal dan segitiga (Gambar 3).

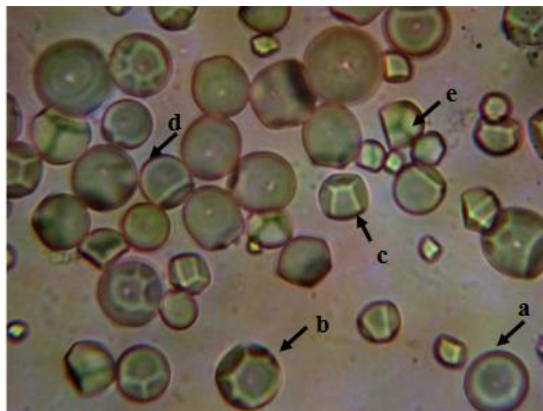


Gambar 3. Bentuk Pati *Colocasia esculenta*, a. Bulat, b. Poligonal, c. Persegi panjang, d. Setengah lingkaran, e. segitiga

Hal ini berbeda dengan hasil yang didapatkan oleh Susiana, dkk, (2013) dimana bentuk granula pati pada kelima jenis talas yaitu talas Putih (*Xanthosoma sagittifolium*), talas Hitam (*Xanthosoma violaceum*), talas Kumbang (*Colocasia esculenta* cv. 1), talas Taram (*Colocasia esculenta* cv. 2) dan talas Kuning (*Colocasia esculenta* cv. 3). memiliki dua kelompok yaitu bulat dan lonjong.

Bentuk Pati Bengkuang (*Pachyrhizus erosus*)

Umbi *Pachyrhizus erosus* disayat melintang terlihat mengandung pati yang tersebar dalam jaringan korteks. Pola sebar pati dalam jaringan korteks adalah teratur dimana semua sel dipenuhi oleh granula pati.



Gambar 4. Bentuk pati *Pachyrhizus erosus*

Bentuk pati *Pachyrhizus erosus* yaitu tidak beraturan, segitiga, segiempat, setengah lingkaran, segilima

4. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang sudah dilakukan dapat disimpulkan bahwa :

Untuk masing-masing umbi dari jenis mempunyai bentuk pati yang bervariasi.

DAFTAR PUSTAKA

- Bastian, F. 2011. Hidrolisa Pati dan Gula. Hibah Buku Ajar Bagi Tenaga Akademik Universitas Hasanuddin. Program Studi Ilmu dan Teknologi Pangan Jurusan Teknologi Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Hasanuddin.
- Susiana, E. ,T. Maideliza, dan Mansyurdin, 2013. Analisis Morfologi Granula Pati dan Kristal Pada Beberapa Jenis Talas Jurnal Biologi Universitas Andalas (J. Bio.

UA.) 2(4) – Desember 2013: 249-255 : (ISSN : 2303-2162) Accepted: 18 September 2013

Esau, K. 1976. *Anatomy of Seed Plant* Second Edition. Willey Eastern Limited. New Delhi

Hidayat, E.B. 1995. *Anatomi Tumbuhan Berbiji*. ITB Bandung

Koswara, 2006, *Teknologi Modifikasi Pati*. Ebook Pangan.

Mulyani, E.S. 2006. *Anatomi Tumbuhan*. Kanisius. Yogyakarta

PENGARUH SUBSTITUSI KEDELAI DENGAN KANGKUNG AIR (*Ipomoea aquatica* FORSK.) PADA PAKAN BUATAN TERHADAP PROFIL DARAH IKAN MAS (*CYPRINUS CARPIO* L.)

Novarita Siregar*, Efrizal, Resti Rahayu

Laboratorium Fisiologi Hewan, Jurusan Biologi FMIPA, Universitas Andalas Padang,

*E-mail: novarita1110422023@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian tentang “Pengaruh Substitusi Kedelai dengan Kangkung air (*I. aquatica*) pada Pakan Buatan terhadap Profil Darah Ikan mas (*C. carpio*)”, untuk melihat pengaruh pemberian bahan pakan buatan menggunakan substitusi kedelai dengan kangkung air terhadap profil (eritrosit, leukosit, hematokrit, hemoglobin dan protein plasma) darah ikan mas, telah dilakukan pada bulan Maret sampai Mei 2015. Metode eksperimen dikembangkan dalam penelitian ini menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) 5 perlakuan dan 4 kali ulangan. Perlakuan itu adalah pemberian pakan buatan dengan berbagai tingkat penggunaan tepung kedelai dan kangkung air yaitu P1 kontrol (18%:0), P2 (14%: 4%), P3 (10% :8%), P4 (6%:12%), serta P5 (2%:16%). Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan kangkung air berpengaruh nyata ($P<0,05$) terhadap jumlah eritrosit, nilai hematokrit dan kadar hemoglobin kecuali pada jumlah leukosit dan kadar protein plasma. Berdasarkan hasil penelitian diketahui bahwa rata-rata profil darah ikan mas yaitu jumlah leukosit berkisar antara 40.000-57.000 sel/mm³, kadar hemoglobin berkisar antara 6-9g/dl, jumlah eritrosit 0,98-1,34x10⁶ sel/mm³, nilai hematokrit berkisar antara 19,00-27,75%, dan kadar protein plasma berkisar antara 5,35-5,45g/dl. Hasil pemeriksaan profil darah menunjukkan jumlah eritrosit dan nilai hematokrit dibawah normal pada P4 dan P5. Persentase substitusi kangkung air yang paling baik dalam pakan buatan untuk makanan ikan mas adalah 8%.

Kata kunci : Kangkung air, ikan mas, pakan buatan, profil darah

PENDAHULUAN

Kebutuhan protein hewani masyarakat dapat diperoleh dengan mengkonsumsi daging ikan. Contoh jenis ikan yang dapat dijadikan sebagai sumber protein adalah ikan mas (*Cyprinus carpio*). Cara memperolehnya bisa secara langsung dari alam ataupun budidaya. Usaha produksi ikan dengan penangkapan secara langsung membutuhkan alat yang lebih efektif untuk hasil tangkapan yang lebih optimal. Hasil produksi ikan tangkapan langsung sangat dipengaruhi oleh kondisi lingkungan dan biologis ikan yang tidak terkontrol sehingga ketersediaannya di alam tidak stabil. Faktor yang juga mempengaruhi kondisi ini juga disebabkan oleh tingkat pemanfaatan yang tidak terkendali akibat penggunaan alat tangkap yang tidak ramah lingkungan, yang dapat berlanjut pada tindakan eksploitasi lingkungan. Keberlanjutan usaha penyediaan ikan secara budidaya menjadi pilihan lain bagi masyarakat (Cahyani, 2013). Akan tetapi ada beberapa hambatan seperti masalah hama dan penyakit. Permasalahan hama dan

penyakit yang timbul juga dipengaruhi oleh kualitas pakan ikan yang diberikan (Purwanti, Suminto dan Agung, 2014)

Ikan mas (*C. carpio*) merupakan salah satu jenis ikan air tawar yang paling banyak dibudidayakan baik di kolam maupun di air deras (*running water*). Jika dibandingkan dengan ikan konsumsi lainnya, seperti ikan nila, hasil budidaya ikan mas termasuk tinggi. Pemasaran ikan mas (*C. carpio*) tidak begitu sulit, karena jenis ikan ini banyak dikenal dan disukai oleh masyarakat (Santoso, 1993).

Namun dalam proses budidaya, harga pakan juga merupakan hambatan yang sangat berpengaruh. Pada tahun 2012 saja, harga pakan ikan buatan mencapai 10.000 per kg (Kurniawan, 2012). Protein merupakan bagian yang termahal dan terpenting, dalam komposisi pakan ikan. Pakan ikan yang baik harus mengandung nutrisi dasar protein hewani dan protein nabati yang seimbang. Umumnya, selama ini kedelai sebagai sumber protein nabati diperoleh dengan harga yang mahal. Untuk itu perlu dicari alternatif lain agar ikan secara langsung atau tidak langsung dapat memperoleh nutrisi yang sesuai dan mencukupi kebutuhannya untuk tumbuh dan berbiak (Goenarso, Supripto dan Susanthi, 2003).

Permasalahan mahalnya harga pakan dapat diatasi dengan menggunakan ramuan pakan sendiri, dengan bahan dasar yang lebih murah dan mudah didapat. Bahan baku alternatif yang digunakan harus tetap memiliki kandungan nutrisi yang dibutuhkan untuk pertumbuhan ikan. Menurut Budiharjo (2003), pemanfaatan daun-daunan sebagai bahan tambahan pakan ikan telah dilakukan para petani secara tradisional.

Salah satu bahan yang memiliki potensi untuk digunakan sebagai substitusi kedelai bahan baku pakan ikan mas adalah kangkung air (*Ipomoea aquatica*). Kangkung air saat ini belum banyak dimanfaatkan oleh masyarakat. Kangkung air ini relatif lebih murah dan mudah didapatkan. Lama penanaman kangkung air juga tidak terlalu lama seperti kedelai dan biji-bijian lain, yang membutuhkan waktu untuk pemanenan.

Jika dibandingkan dengan kedelai, sebenarnya kangkung air memiliki kandungan nutrisi yang lebih rendah. Adapun kandungan nutrisi pada kedelai yaitu kadar abu (5,22%), lemak (21,66%), serat kasar (4,90%) protein (33,16%) dan BETN (35,05%) (Anugraha *et al.*, 2014), serta mineral lain seperti zat besi, fosfat, tembaga, magnesium, mangan, kalsium dan seng (ebookpangan, 2006). Sedangkan kandungan nutrisi pada daun dan batang kangkung air segar yaitu kadar air (85,64 % dan 85,04 %), kadar abu (0,54 % dan 0,56 %), kadar lemak (0,21 % dan 0,19 %), kadar protein (3,10

% dan 3,23 %), dan kadar serat kasar (1,16 % dan 1,17 %) (Adrian, 2012). Sedangkan menurut Umar, Hasan, Dangoggo dan Lagan (2007), komposisi proksimat dari kangkung air dalam berat kering ialah dengan kadar abu (10,83%), protein kasar (6,30%), lemak kasar (11%), serat kasar (17,67%), karbohidrat tersedia (54,20%).

Suatu pakan dengan kandungan nutrisi yang baik untuk pertumbuhan akan memberikan pengaruh baik terhadap proses fisiologis di dalam tubuh ikan. Kondisi fisiologis ikan yang sehat dapat dilihat secara morfologi dan pergerakan ikan yang aktif. Komponen-komponen darah juga akan mengalami perubahan apabila terjadi gangguan fisiologis ikan yang akan menentukan status kesehatan ikan. Adanya gangguan fisiologis pada ikan secara cepat dapat dilihat melalui komponen darah. (Mones, 2008). Oleh karena itu sangat penting untuk mengetahui gambaran darah ikan untuk mengetahui status kesehatannya.

Sebelumnya Sari (2015), telah melakukan penelitian tentang pengaruh substitusi kedelai dengan kangkung air terhadap pertumbuhan. Berdasarkan penelitian tersebut diketahui bahwa hanya perlakuan yang menggunakan substitusi kedelai dengan kangkung 4% dan 8% yang berpengaruh terhadap pertumbuhan. Seperti yang telah dijelaskan sebelumnya kangkung memiliki kandungan zat besi yang lebih tinggi jika dibandingkan dengan kedelai, namun saat ini belum diketahui pengaruh substitusi kedelai dengan kangkung air terhadap profil darah ikan mas.

Penelitian ini bertujuan untuk melihat pengaruh pemberian bahan pakan buatan menggunakan substitusi kedelai dengan kangkung air (*I. aquatica*) pada kadar tertentu, terhadap profil darah ikan mas. Manfaat penelitian ini adalah sebagai informasi tentang kadar kangkung air (*I. aquatica*) yang bersifat aman untuk dapat dijadikan sebagai substitusi kedelai dalam pakan buatan ikan mas (*C. carpio*).

BAHAN DAN METODE

Ikan Uji

Ikan uji yang digunakan dalam penelitian adalah ikan mas berukuran 15-20cm, yang diperoleh dari Balai Benih Ikan (BBI) Bungus, Padang. Ikan uji dipelihara dalam hapa (1x1x1m) berjumlah 20 hapa, 3 ekor /hapa, pada kolam dengan kondisi yang dianggap homogen dengan ketinggian air kolam berkisar antara 60-75cm. Ikan uji diaklimatisasi selama 7 hari sebelum mendapat perlakuan.

Pakan

Bahan penyusun pakan disajikan dalam Tabel 1.

Prosiding Seminar Nasional Biodiversitas dan Ekologi Tropika Indonesia 2015 | BIOETI 3

Tabel 1. Bahan penyusun pakan dan persentasenya dalam pakan ikan

Bahan Pakan	Persentase (%)				
	A	B	C	D	E
Kangkung air	-	4,00	8,00	12,00	16,00
Tepung kedelai	18,00	14,00	10,00	6,00	2,00
Tepung ikan	13,00	13,00	13,00	13,00	13,00
Tepung jagung	14,00	14,00	14,00	14,00	14,00
Tepung terigu	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00
Dedak halus	46,00	46,00	46,00	46,00	46,00
Vitamineral	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Jumlah	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

*Berdasarkan modifikasi metode Efrizal (1992).

METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan di Balai Benih Ikan (BBI) Bungus, Padang, menggunakan metode eksperimen dengan Rancangan Acak Lengkap (5x4), yaitu : berbagai tingkat penggunaan tepung kedelai dan tepung kangkung air dalam pakan buatan P1 kontrol (18%:0), P2 (14%: 4%), P3 (10% :8%), P4 (6%:12%), serta P5 (2%:16%). Variabel yang dikaji meliputi pemeriksaan profil darah meliputi jumlah eritrosit dan leukosit di Laboratorium Fisiologi Hewan, hemoglobin di Laboratorium Fisiologi Tumbuhan, hematokrit dan protein plasma di Laboratorium Sentral Dan Kimia Bahan Alam, Fakultas Farmasi, Universitas Andalas.

Penelitian dilakukan dalam beberapa tahap yaitu:

1. Tahap persiapan
 - a. Pembuatan tepung kangkung air
 - b. Pembuatan pakan uji
 - c. Penyediaan wadah dan ikan uji
 - d. Adaptasi ikan uji
2. Pelaksanaan penelitian
 - a. Penyeleksian ikan uji dan memasukkannya dalam wadah percobaan yaitu masing-masing 3 ekor/hapa
 - b. Pemberian pakan dilakukan tiga kali sehari pada pukul 08.00, 13.00 dan 17.00 selama 2 minggu. Pakan yang diberikan sebanyak 3,5% dari bobot total ikan uji, yaitu 3,5% dari bobot total 3 ekor ikan dalam satu hapa. Pemberian pakan ikan mas berdasarkan modifikasi metode Nurdin *et al.*, (2011).

- c. Pengukuran kualitas air meliputi pH, suhu, dan DO dilakukan pada awal dan akhir penelitian, menggunakan *water quality checker*. Pengukuran suhu dilakukan pada pukul 04.00; 08.00; 12.00 dan jam 16.00 WIB.
- d. Pengamatan profil darah
- Pengambilan darah
Sampel darah ikan mas diambil di bagian insang menggunakan jarum suntik 1 mL lalu dimasukkan ke dalam tabung sampel darah, sambil membolak-balikan tabung tersebut. Proses pengambilan sampel darah didasarkan pada Safitri, Sugito dan Suryaningsih (2013). Kemudian disimpan pada termos pendingin untuk diamati di laboratorium.
 - Pengukuran profil darah ikan mas
Pengamatan jumlah eritrosit dan leukosit dengan metode manual menggunakan *hemocytometer* (Simmons, 1980), hemoglobin dengan metode sianmethemoglobin (Gandasoebrota, 1989), hematokrit dengan metode mikrohmatokrit (Simmons, 1980), dan kadar protein plasma total darah ditentukan secara langsung dengan menggunakan refraktometer jenis Atago SPRN tipe VC 1,00-1,050 (Brown, 1980; Santoso, 2005).
- e. Analisis data
Data yang diperoleh dianalisis sidik ragamnya dan setiap perbedaan antar perlakuan dilakukan uji DNMRT (Hanafiah, 2000).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pengamatan profil darah setelah dilakukan pemberian pakan terhadap ikan mas menggunakan substitusi kedelai dengan kangkung air pada kadar yang berbeda selama 2 minggu, tersaji dalam Tabel 2.

Tabel 2. Rata-rata profil darah ikan mas setelah 2 minggu diberi pakan buatan yang menggunakan substitusi kedelai dengan kangkung air pada kadar yang berbeda

Perlakuan	Jumlah Eritrosit \pm SE ($\times 10^6$ sel/mm ³)	Jumlah Leukosit \pm SE (sel/mm ³)	Nilai Hematokrit \pm SE (%)	Kadar Hemoglobin \pm SE (g/dL)	Kadar Protein Plasma \pm SE (g/dL)
P1	1,34 \pm 0,02 ^a	50.050 \pm 0,02 ^a	27,75 \pm 0,73 ^a	9,02 \pm 0,78 ^a	5,45 \pm 0,11 ^a
P2	1,12 \pm 0,04 ^{bc}	40.925 \pm 0,09 ^a	24,75 \pm 0,87 ^a	8,39 \pm 0,32 ^{ab}	5,45 \pm 0,11 ^a
P3	1,26 \pm 0,01 ^{ab}	52.700 \pm 0,01 ^a	25,50 \pm 0,75 ^a	8,72 \pm 0,72 ^a	5,45 \pm 0,17 ^a
P4	0,86 \pm 0,03 ^d	47.412,5 \pm 0,02 ^a	18,75 \pm 1,52 ^b	6,86 \pm 0,34 ^b	5,45 \pm 0,15 ^a
P5	0,98 \pm 0,02 ^{cd}	57.050 \pm 0,03 ^a	19,00 \pm 2,00 ^b	6,68 \pm 0,70 ^b	5,35 \pm 0,20 ^a

Jumlah normal berdasarkan literature	1,2 – 3,0*	20.000 – 150.000**	21- 33***	6,6 – 9,1****	3,32 – 5,10***
--------------------------------------	------------	--------------------	-----------	---------------	----------------

Keterangan : Nilai-nilai pada kolom yang sama diikuti dengan huruf kecil yang berbeda menunjukkan hasil yang berbeda nyata ($P < 0,05$); Nilai adalah rata-rata \pm standar errors (SE) dari empat kali ulangan ($n=4$), *=(Mones, 2008); **=(Lagler *et al.*, 1977 *cit.* Mones, 2008); ***=(Salasia *et al.*, 2001); ****=(Goenarso, *et al.*, 2003)

Nilai pemeriksaan jumlah leukosit rata-rata yang diperoleh berkisar antara 40.925 sel/mm³ sampai 57.050 sel/mm³. Kisaran jumlah leukosit ikan mas dalam penelitian ini masih dalam batas normal. Menurut Lagler *et al.*, 1977 *cit.* Mones, 2008, bahwa jumlah leukosit total pada ikan mas berkisar antara 20.000-150.000 sel/mm³.

Berdasarkan hasil penelitian yang diperoleh, menunjukkan bahwa antara kontrol dengan perlakuan lainnya tidak ada perbedaan. Hal ini mengindikasikan bahwa pakan yang dikonsumsi oleh ikan mas selama perlakuan bukanlah merupakan zat asing didalam tubuh ikan, sehingga reaksi leukosit sama antara kontrol dengan perlakuan lainnya. Hal ini sesuai dengan Santoso (2005) yang mengatakan bahwa kondisi leukosit dengan jumlah yang melebihi batas normal merupakan manifestasi imunologis terhadap adanya zat toksik atau racun.

Nilai pemeriksaan kadar protein plasma ikan yang didapatkan yaitu berkisar 5,35–5,45g/dl. Berdasarkan analisis statistik tidak ada pengaruh yang berbeda nyata antara setiap perlakuan. Hal ini menunjukkan bahwa tidak adanya pengaruh pemberian pakan yang dicampur dengan kangkung air terhadap kadar protein plasma ikan mas. Namun Salasia *et al.*, (2001) melaporkan hasil pemeriksaan kadar protein plasma ikan air tawar yaitu berkisar antara 3,32-5,10g/dl. Perbedaan ini diduga disebabkan adanya perbedaan ikan yang disampling baik berdasarkan lokasi maupun umur ikan mas yang digunakan dalam penelitian ini berbeda dengan hasil yang telah dilaporkan sebelumnya. Hal ini sesuai dengan Hastuti (2007), yang mengatakan bahwa konsentrasi total protein plasma sangat tergantung pada umur dan kondisi individu ikan yang disampling. Namun apabila terjadi penurunan total protein plasma, mengindikasikan infeksi kronis, dan rendahnya protein dalam pakan ikan. Sementara jika terjadi peningkatan total protein plasma, ini merupakan suatu respon yang disebabkan akibat adanya infeksi atau respon terhadap pemberian stimulan dan vaksin tertentu terhadap ikan.

Menurut Sutrisno (1985) *cit* Wijastuti, Yuwono dan Iriyanti (2013), perbedaan total protein plasma dipengaruhi oleh kandungan protein pakan, jenis kelamin dan tingkat pertumbuhannya. Hal ini juga dikemukakan oleh Lea dan Febiger (1986) *cit.*

Wijiastuti *et al.*, (2013), yang mengatakan bahwa semakin tinggi protein dalam pakan yang diberikan maka jumlah total protein plasma darah semakin tinggi. Selain itu faktor usia juga berpengaruh terhadap kadar total protein plasma. Pada saat usia muda kadar total protein plasma cenderung lebih tinggi.

Pemeriksaan kadar hemoglobin ikan mas menunjukkan hasil yang berbeda nyata ($P < 0,05$) antara setiap perlakuan. Kadar hemoglobin ikan mas diperoleh dengan kisaran 6,68–9,02g/dl, dengan kadar hemoglobin tertinggi pada kontrol dan kadar yang terendah pada perlakuan P5. Hasil perhitungan kadar hemoglobin yang diperoleh ini masih dalam kondisi normal. Seperti yang dilaporkan oleh Goenarso *et al.*, (2003), bahwa hemoglobin ikan mas berkisar antara 6,6-9,1%.

Kadar hemoglobin berkaitan erat dengan jumlah eritrosit, semakin tinggi kadar hemoglobin semakin tinggi pula jumlah eritrosit. Kadar hemoglobin terkait dengan jumlah eritrosit, akan tetapi belum tentu berkorelasi dengan jumlah eritrosit dikarenakan hemoglobin adalah kandungan pigmen sel darah merah. Kadar hemoglobin tidak mengalami perubahan yang berarti, meskipun jumlah eritrositnya naik (Lagler *et al.*, 1977 *cit.* Wiyaguna, 2013).

Berdasarkan hasil yang didapatkan diketahui bahwa jumlah eritrosit pada perlakuan dengan pemberian pakan buatan menggunakan substitusi kedelai dengan kangkung air cenderung lebih rendah dibandingkan dengan perlakuan kontrol. Penurunan jumlah eritrosit terjadi pada setiap perlakuan dengan pemberian pakan campuran kangkung air, terutama pada perlakuan P4 dan P5. Jumlah eritrosit rata-rata ikan mas yang diperoleh pada perlakuan P4 dan P5 yaitu $0,86 \times 10^6$ sel/mm³ dan $0,98 \times 10^6$ sel/mm³. Hasil pemeriksaan menunjukkan bahwa kondisi jumlah eritrosit pada P2, P4 dan P5 dibawah kondisi normal. Sesuai dengan Mones (2008) yang mengatakan bahwa jumlah normal eritrosit ikan mas berkisar antara $1,20 \times 10^6$ – $3,0 \times 10^6$ sel/mm³.

Hasil perhitungan nilai hematokrit yang diperoleh menunjukkan hasil yang berbeda nyata. Diantara seluruh hasil perhitungan nilai hematokrit perlakuan P4 dan P5 menunjukkan nilai hematokrit ikan dalam kondisi anemia. Sesuai dengan Salasia *et al.*, (2001), yang mengatakan bahwa nilai hematokrit normal ikan air tawar yaitu antara 21-33%.

Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan adanya kondisi jumlah eritrosit, nilai hematokrit dan kadar hemoglobin yang menurun. Fujaya (2004), menyatakan terdapat korelasi yang kuat antara jumlah eritrosit, nilai hematokrit dan kadar hemoglobin darah.

Semakin rendah jumlah sel-sel darah merah, maka semakin rendah pula kandungan hemoglobin dalam darah.

Menurut Hastuti (2007), nilai hematokrit pada masing-masing individu bisa dipengaruhi oleh kondisi ikan awal dan penanganan saat penyamplingan darah ikan yang dapat menyebabkan stres sehingga akan mengakibatkan penurunan nilai hematokrit. Ikan yang mengalami anemia mempunyai persentase hematokrit serendah-rendahnya adalah 10%. Nilai hematokrit yang rendah juga dapat menunjukkan terjadinya kontaminasi, ikan kekurangan makan, kandungan protein pakan rendah, kekurangan vitamin atau terjadi infeksi. Namun apabila nilai persentase hematokrit terlalu tinggi dapat menunjukkan juga adanya kontaminan, masalah osmolaritas dan stress yang berlebihan pada ikan.

Kondisi jumlah eritrosit, nilai hematokrit dan kadar hemoglobin yang berbeda diduga dipengaruhi oleh adanya perbedaan kandungan nutrisi pakan yang diberikan. Deliani (2008) mengatakan bahwa kedelai mempunyai nilai hayati yang tinggi, karena susunan asam aminonya mendekati susunan asam amino pada protein hewani. Menurut Dozier dan Hess (2011), kandungan asam amino pada kedelai yaitu Lysine, Methionin, Cysteine, Arginine, Tryptophan, Isoleusine, Leucin, Valine, Histidin dan Phenylalanin. Adapun menurut Men *et al.*, (2005), kangkung air memiliki kandungan asam amino yaitu Threonin, Glutamik, Glysin, Valin, Methionin, Isoleusin, Leusin, Phenylalanin, Histidin, Lysin, Arginin.

Kandungan protein pada pakan buatan yang menggunakan kangkung air lebih rendah jika dibandingkan dengan pakan buatan yang menggunakan kedelai saja. Berdasarkan penelitian tersebut kadar protein terbaik yaitu pakan yang menggunakan kangkung air terdapat pada perlakuan P2 yaitu sekitar 17,8%. Namun berdasarkan uji ketertarikan ikan mas terhadap pakan menunjukkan bahwa pakan yang mengandung kangkung air lebih banyak, dalam hal ini antara P4 dan P5, P5 cenderung disukai oleh ikan mas. Hal tersebut diduga menjadi pengaruh terhadap kondisi profil darah ikan mas pada P4 sedikit lebih rendah daripada P5 (Dewi, 2015).

Adapun zat gizi yang berperan penting dalam pembentukan sel darah adalah zat Fe. Kedelai mengandung zat besi sekitar 6,90 mg dalam 100g (Rukmana dan Yuniarsih, 1996). Sedangkan pada kangkung air terdapat 19 mg/100g zat besi (Adrian, 2010).

Tingginya kandungan zat besi pada kangkung dibandingkan dengan kedelai diduga sebagai pemicu banyaknya ikatan senyawa merugikan yang akan terbentuk apabila dilakukan penggabungan antara kangkung dan kedelai. Kondisi ini diduga

menyebabkan terjadinya anemia pada ikan mas. Hal ini sesuai dengan (Deliani, 2008) yang mengatakan bahwa selain kandungan nilai hayatinya yang tinggi, kedelai juga mengandung suatu senyawa yang merugikan, yang disebut dengan anti gizi. Salah satunya adalah asam fitat. Asam fitat mampu membentuk senyawa kompleks dengan mineral-mineral utama yang diperlukan oleh tubuh, seperti Fe, Ca, Zn dan protein tertentu. Senyawa kompleks yang terbentuk cukup kuat sehingga mampu menghalangi penyerapan mineral utama, sehingga berakibat terjadinya anemia serta gangguan metabolisme.

Air merupakan media yang paling utama dalam kehidupan ikan. Kualitas sangat menentukan keberhasilan dalam budidaya ikan. Kualitas air selama penelitian yang diukur yaitu suhu, pH dan DO. Berdasarkan pemeriksaan kualitas perairan pada awal dan akhir penelitian, pada Tabel 3. menunjukkan bahwa kualitas perairan selama penelitian masih dalam kisaran kondisi normal. Suhu selama penelitian berkisar antara 23,5°-30°C. kondisi suhu perairan selama penelitian masih dalam kisaran yang layak untuk pemeliharaan ikan mas. Hal ini sesuai dengan Kordi (2004), yang menyebutkan bahwa suhu yang cocok untuk pemeliharaan ikan adalah 20°-31 °C. Jika dilihat dari hasil pemeriksaan suhu perairan, tidak diperoleh ikan dengan kondisi hematologis melebihi batas normal. Pada pemeriksaan hematologis ikan mas seperti jumlah eritrosit, kadar hematokrit dan kadar hemoglobin tidak didapatkan jumlah yang melebihi batas normal. Kondisi hematologis yang melebihi batas normal akan menunjukkan bahwa ikan mengalami stress, karena adanya gangguan suhu lingkungan.

Tabel 3. Hasil Pengukuran kualitas air Suhu, pH, dan Oksigen terlarut (DO) pada awal dan akhir penelitian

Parameter Kualitas Air	Jam (WIB)	Waktu Pengamatan		Kelayakan Berdasarkan Literatur
		Awal penelitian	Akhir penelitian	
Suhu(°C)	04.00	23,5	24	20-31*
	08.00	27	26	
	12.00	29	30	
	16.00	28	27	
Ph	08.00	7	7	6-9*
	17.00	7	7	
DO (mg/l)	08.00	4,28	4,15	3,40-5,19 **
	17.00	4,27	4,82	

Keterangan: *=Kordi (2004); ** Rudiyaniti (2009)

Selanjutnya kadar oksigen terlarut (DO) dari hasil penelitian ini berkisar antara 4,15-4,82mg/l menunjukkan batas yang masih layak. Menurut Rudiyaniti (2009),

oksigen terlarut (DO) yang optimal untuk kelangsungan hidup ikan mas berkisar antara 3,40-5,19 mg/l. namun apabila kadar DO dibawah batas normal yaitu lebih rendah dari 2mg/l maka akan berakibat terjadinya kematian pada ikan.

Hasil pengukuran pH saat penelitian yaitu 7, menunjukkan kisaran pH yang cocok dengan kondisi pemeliharaan ikan mas. Hasil ini sesuai dengan Kordi (2004), yang menyebutkan bahwa pH 6,5-9 merupakan pH yang baik untuk pemeliharaan ikan. pH air mempengaruhi tingkat kesuburan perairan karena dapat mempengaruhi kehidupan jasad renik. Kondisi perairan dengan tingkat keasaman yang tinggi akan menyebabkan berkurangnya kandungan oksigen terlarut, sehingga konsumsi oksigen akan menurun, aktivitas pernapasan meningkat yang diikuti dengan menurunnya selera makan ikan. hal sebaliknya akan terjadi pada suasana basa.

KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian yang diperoleh, dapat disimpulkan bahwa pemberian pakan buatan dengan substitusi kedelai dengan kangkung air (*I. aquatica*) pada konsentrasi 12% dan 16% terhadap ikan mas memberi pengaruh negatif berupa menurunnya jumlah eritrosit, nilai hematokrit dan kadar hemoglobin dibawah batas normal, namun tidak memberi pengaruh terhadap jumlah leukosit dan nilai protein plasma di dalam darah ikan mas.

Ucapan Terimakasih

Penulis menyampaikan terima kasih kepada Bapak Dr. Efrizal dan Ibu Dr. Resti Rahayu selaku dosen pembimbing yang telah mencurahkan ilmu dan waktunya dalam membimbing penulis, serta staf Balai Benih Ikan (BBI) Bungus, Padang serta semua pihak yang turut serta membantu penulis dalam penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Adrian. 2012. *Deskripsi Mikroskopis dan Kandungan Mineral Tanaman Kangkung Air (Ipomoea aquatica Forsk.)*. Laporan Penelitian. UT – Marine Science And Technology. IPB repository. 599.
- Anugraha, R. S., Subandiyono dan E. Arini. 2014. Pengaruh Penggunaan Ekstrak Buah Nanas Terhadap Tingkat Pemanfaatan Protein Pakan dan Pertumbuhan Ikan Mas. Jurusan Perikanan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Universitas Diponegoro. Semarang. *Journal of Aquakulture Management and Technology*. **3** (4): 238-246
- Budiharjo, A. 2003. Pakan Tambahan Alternatif untuk Meningkatkan Pertumbuhan Ikan Wader (*Rasbora argyrotaenia*). *Biosmart*. **3** (2): 56-60.

- Cahyani, R. T. 2013. *Kajian Penggunaan Cantrang Terhadap Kelestarian Sumberdaya Ikan Demersal*. Tesis. Magister Ilmu Lingkungan Universitas Diponegoro. Semarang.
- Deliani. 2008. *Pengaruh Lama Fermentasi Terhadap Kadar Protein, Lemak, Kadar Asam Lemak dan Asam Fitrat Pada Pembuatan Tempe*. Tesis. Pascasarjana Universitas Sumatera Utara. Medan.
- Dewi, S. R. 2015. *Uji Organoleptik, Fisik dan Kimiawi Pakan Buatan dari Campuran Kangkung Air (*Ipomoea aquatica* Forsk.) untuk Ikan Mas (*Cyprinus carpio* L.)*. Laporan Penelitian. Jurusan Biologi. FMIPA. Universitas Andalas. Padang. Unpublished.
- Dozier, W. A. and J. B. Hess. 2011. *Soybean Meal Quality and Analytical Techniques, Soybean and Nutrition*. Intech. Croatia.
- Efrizal. 1992. *Pengaruh Persentase Pemberian Enceng Gondok (*Eichornia crassipes*) yang Di Fermentasi Sebagai Campuran Makanan Buatan Terhadap Pertumbuhan Ikan Mas (*Cyprinus carpio* L.)*. Skripsi. Universitas Bung Hatta. Padang.
- Fujaya, Y. 2004. *Fisiologi Ikan Dasar Pengembangan Teknik Perikanan*. Rineka Putra. Jakarta.
- Gandasoebrata, R. 1989. *Penuntun Laboratorium Klinik*. Dian Rakyat. Jakarta.
- Goenarso, D., Supripto Dan K. I. Susanthi. 2003. Konsumsi Oksigen, Kadar Hb Darah, Dan Pertumbuhan Ikan Mas, *Cyprinus carpio*, Diberi Pakan Campuran Ampas Kelapa. *Jurnal Matematika dan Sains* **8** (2): 51–56.
- Hanafiah, K. A. 2000. *Rancangan Percobaan Teori dan Aplikasi*. RajaGrafindo Persada. Jakarta.
- Hastuti, S. D. 2007. Evaluasi Pertahanan Non Spesifik Ikan Nila Gift (*Oreochromis* sp) yang Diinjeksi dengan LPS (Lipopolysaccarhrida) Bakteri *Aeromonas hydrophila*. *Jurnal Protein*. **14**. (1): 79-84.
- Kordi, K. M. G. H. 2004. *Penanggulangan Hama dan Penyakit Ikan*. Rineka Cipta & Bina Addiaksa. Jakarta.
- Kurniawan, A. 2012. *Meramu Pakan Ikan Lele*. http://www.ubb.ac.id/menulengkap.php?judul=MERAMU+PAKAN+IKAN+LELE&&nomorurut_artikel=569. 25 November 2014
- Men, L. T., B. Ogle., V. V. Son dan T. R. Preston. 2010. Evaluation of water spinach (*Ipomoea aquatica*) as a protein source for Ba Xuyen and Large White sows. *Livestock Research for Rural Development*. **22** (4).
- Mones R. A. 2008. *Gambaran Darah Pada Ikan Mas (*Cyprinus Carpio* Linn) Strain Majalaya Yang Berasal Dari Daerah Ciampea Bogor*. Skripsi. Kedokteran Hewan. Institut Pertanian. Bogor.
- Nurdin, M., A. Widiyati., Kusdiarti dan I. Insan. 2011. Pengaruh Frekuensi Pemberian Pakan Terhadap Produksi Pembesaran Ikan Mas (*Cyprinus carpio*) di Keramba Jaring Apung Waduk Cirata. Prosiding Forum Inovasi Teknologi Akuakultur: 825-830.
- Purwanti, S. C., Suminto dan A. Sudaryono. 2014. Gambaran Profil Darah Ikan Lele Dumbo (*Clarias gariepinus*) Yang Diberi Pakan Dengan Kombinasi Pakan

- Buatan Dan Cacing Tanah (*Lumbricus rubellus*). *Journal of Aquaculture Management and Technology* **3** (2). 53-60.
- Rudiyanti, S dan A. D. Ekasari. 2009. Pertumbuhan dan *Survival Rate* Ikan Mas (*Cyprinus carpio* Linn) pada Berbagai Konsentrasi Pestisida Regent 0,3 G. *Jurnal Saintek Perikanan* **5** (1): 39 – 47.
- Rukmana, R dan Y. Yuniarsih. 1996. *Kedelai, Budidaya dan Pasca Panen*. Kanisius. Yogyakarta.
- Safitri, D., Sugito dan S. Suryaningsih. 2013. Kadar Hemoglobin Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) yang Diberi Cekaman Panas dan Pakan yang Disuplementasikan Tepung Daun Jaloh (*Salix tetrasperma* Roxb.). *Jurnal Medika Veterinaria*. **7** (1): 39-41.
- Salasia, S. I. O., Sulanjari dan A. Ratnawati. 2001. Studi Hematologi Ikan Air Tawar. *J. Biologi*. **2** (12): 710-723.
- Santoso, B. 1993. *Petunjuk praktis: Budidaya ikan mas*. Kanisius. Yogyakarta.
- Santoso, P. 2005. *Efek Toksisitas Akut Alkaloid Ethyl-3 Stephania hermandifolia Walp. Terhadap Nilai Darah Mencit Putih (Mus musculus L.)*. Skripsi. Jurusan Biologi. FMIPA. Universitas Andalas. Padang.
- Sari, D. N. 2015. *Pengaruh Substitusi Kangkung Air Ipomoea aquatica Forsk. dalam Pakan Buatan Terhadap Pertumbuhan Ikan Mas (Cyprinus carpio L.)* Skripsi. Jurusan Biologi. FMIPA. Universitas Andalas. Padang.
- Umar, K. J., Haan. L. G., Dangoggo. S. M dan M. J. Ladan. 2007. Nutritional Compositon of Water Spinach (*Ipomoea aquatic* Forsk.) Leaves. Departement of Biochemistry. Usmanu Danfodiyo University. Nigeria. *Journal of Aplplied Sciences* **7** (6): 803-809.
- Widyantoro, W., Sarjito dan D. Harwanto. 2014. Pengaruh Pemuasaan Terhadap Pertumbuhan dan Profil Darah Ikan Lele Dumbo (*Clarias gariepinus*) Pada Sistem Resirkulasi. *Journal of Aquaculture Management and Technology*. **3**. (2): 103-108.
- Wijastuti, T., E. Yuwono dan N. Iriyanti. 2013. Pengaruh Pemberian Minyak Ikan Lemuru Terhadap Total Protein Plasma dan Kadar Hemoglobin (Hb) Pada Ayam Kampung. *Jurnal Ilmiah Peternakan*. **1** (1):228-235.
- Wiyaguna, D. 2013. *Analisis Histologis Ikan Sapu-sapu (Hypostomus plecostomus Linn.) pada Sungai Banuaran yang Terkena Limbah Karet di Kota Padang*. Tesis. Jurusan Biologi. FMIPA. Universitas Andalas. Padang.
- Yanto, H., H. Hasan dan Sunarto. 2015. Studi Hematologi Untuk Diagnosa Penyakit Ikan Secara Dini di Sentra Produksi Budidaya Ikan Air Tawar Sungai Kapus Kota Pontianak. *Jurnal Akuatika*. **6**. (1): 11-20.

UJI KETAHANAN KEKERINGAN TANAMAN PEPAYA (*Carica papaya* L.) VARIETAS DAMPIT DENGAN POLYETHYLENE GLYCOL (PEG) 6000 PADA FASE PERKECAMBAHAN

Nurul Owanda¹, Suwirman¹, Zozy Aneloi Noli¹ dan Noflindawati²

¹Laboratorium Fisiologi Tumbuhan, Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu
Pengetahuan Alam, Universitas Andalas, Padang, 25163

²Balai Penelitian Tanaman Buah Tropika, Solok

¹Koresponden : setiawan.owanda@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian tentang Uji Ketahanan Kekeringan Tanaman Pepaya (*Carica papaya* L.) Varietas Dampit Dengan Polyethilene Glycol (PEG) 6000 Pada Fase Perkecambahan telah dilakukan pada bulan Desember 2014 sampai Maret 2015 di rumah kaca Balai Penelitian Tanaman Buah Tropika, Solok dan Laboratorium Fisiologi Tumbuhan Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Andalas. Tujuan penelitian untuk mengetahui respons dan konsentrasi PEG 6000 yang masih bisa ditoleransi pepaya varietas Dampit terhadap cekaman kekeringan pada fase perkecambahan. Penelitian ini menggunakan metoda eksperimen dan data disajikan secara deskriptif. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pepaya varietas Dampit mengalami penurunan respons dibandingkan dengan kontrol setelah diberi perlakuan Polyethilene Glycol (PEG) 6000. Pada setiap parameter yang diamati pepaya varietas Dampit masih mampu berkecambah pada perlakuan PEG 6000 dengan konsentrasi 10%.

Kata Kunci : *Carica papaya*, cekaman kekeringan, PEG 6000, perkecambahan, prolin

PENDAHULUAN

Pepaya (*Carica papaya* L.) merupakan tanaman herba dari famili Caricaceae yang berasal dari Amerika Tengah dan Hindia Barat bahkan kawasan sekitar Meksiko dan Costa Rica (Rukmana, 1995). Produksi pepaya selama lima tahun terakhir termasuk dalam kelompok lima besar produksi buah-buahan dan buah ini tersedia sepanjang tahun (Muljana, 1997). Menurut Silaban (2008), buah pepaya termasuk buah yang digemari oleh hampir semua penduduk bumi. Buah pepaya mentah dapat digunakan sebagai bahan berbagai jenis sayur, sedangkan buah masak sangat populer sebagai buah meja. Buah pepaya kaya akan sumber gizi dan harganya relatif murah. Menurut Kalie (2005) buah pepaya memiliki nilai gizi dengan kandungan fosfor, kalium, vitamin A dan C yang tinggi, serta lemak yang rendah. Pepaya mengandung enzim pemecah protein atau enzim proteolitik yang disebut papain. Papain umumnya digunakan dalam industri makanan dan minuman, farmasi, tekstil, kosmetik dan penyamak.

Di Indonesia kekeringan terjadi hampir setiap tahun. Kekeringan tersebut disebabkan meningkatnya kebutuhan air untuk keperluan industri dan untuk keperluan sehari-hari. Selain itu, pemanasan global yang terjadi di Indonesia pada beberapa tahun akhir ini menyebabkan kemarau panjang yang akan berdampak buruk terhadap kondisi lahan pertanian (Lestari dan Mariska, 2006). Lahan kering di Indonesia meliputi luas lebih dari 140 juta ha yang meliputi wilayah Indonesia timur seperti daerah Nusa Tenggara Timur (NTT). Pada wilayah ini curah hujan yang turun sedikit sehingga menyebabkan pasokan air di tanah menjadi sedikit dan mengganggu pertumbuhan dari tanaman yang tumbuh pada lahan yang mengalami cekaman kekeringan (Hidayat & Mulyani, 2002). Selain daerah NTT, Sulawesi Selatan dari segi iklim digolongkan sebagai wilayah yang beriklim kering (BPS, 2010, *cit.* Wahyuddin, 2013).

Dampak pemanasan global ini berakibat buruk terhadap pertanian Indonesia. Petani Indonesia mengalami kesulitan dalam bercocok tanam diakibatkan kondisi lahan pertanian yang kering. Dalam pembudidayaan tanaman pepaya sangat memerlukan kondisi lahan pertanian optimum yang memiliki kandungan air tanah yang cukup. Ditinjau dari kadar air benih, pepaya harus memiliki kadar air yang cukup untuk dapat melakukan perkecambahan benih. Pepaya memerlukan kondisi pertanaman yang optimum dengan curah hujan 1000-2000 mm/tahun untuk dapat melakukan pertumbuhan (Fardilawati, 2008). Syarat tumbuh yang tidak terpenuhi akan menyebabkan penurunan produksi secara kualitas maupun kuantitas.

Pentingnya air untuk pertumbuhan pepaya dan luasnya lahan kering di Indonesia sangat berpengaruh terhadap budidaya pepaya. Untuk itu dilakukan uji ketahanan pepaya varietas Dampit sejak dini untuk peningkatan produksi pepaya, karena sampai saat ini pada umumnya pepaya hanya dapat hidup pada kondisi optimum yaitu pada kondisi yang cukup air. Perlu diupayakan apakah tanaman pepaya mampu hidup pada lahan-lahan yang beragam seperti pada lahan yang mengalami cekaman kekeringan, mengingat tanaman pepaya sebagai tanaman budidaya. Untuk mendapatkan pepaya yang dapat bertahan hidup pada kondisi lahan yang kekurangan air, maka salah satu cara uji ketahanan varietas Dampit yang tahan terhadap kondisi suboptimum khususnya terhadap cekaman kekeringan dapat dilakukan pengujian simulasi dengan Polyethylene Glycol (PEG) 6000.

Polyethylene glycol (PEG) 6000 merupakan senyawa polimer dari *ethylene oxide* yang dapat digunakan untuk meniru besarnya potensial air tanah atau tingkat cekaman kekeringan. Penurunan potensial air bergantung pada konsentrasi dan bobot

molekul PEG 6000 yang terlarut dalam air (Michel dan Kaufman, 1973, *cit.* Efendi, Sudarsono, Ilyas dan Sulistiono, 2009). Larutan PEG 6000 tidak dapat masuk ke dalam jaringan tanaman, sehingga tidak bersifat racun bagi tanaman.

METODA PENELITIAN

Metoda yang digunakan dalam penelitian ini adalah metoda eksperimen dengan tiga perlakuan. Konsentrasi PEG 6000 yang digunakan pada penelitian ini yaitu 0% tanpa PEG 6000 (kontrol), 10% setara dengan -0,19 Mpa dan 20% setara dengan -0,67 Mpa. Setiap perlakuan diulang sebanyak empat kali, data disajikan secara deskriptif.

Alat digunakan dalam penelitian ini yaitu box mika, label, lakban, tusuk gigi, cawan, spidol, rol, oven, thermohygrometer, kamera digital, penumbuk, gunting, tabung reaksi, hot plate, stirer, labu ukur, pengukur waktu, pipet tetes, spatula, gelas piala, gelas ukur, timbangan analitik, sentrifus dan spektrofotometer UV-VIS. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu biji pepaya, PEG 6000, air, pasir, silica gell, daun segar, asam sulfosalisilat 3%, asam ninhidrin, asam asetat glasial, toluene dan akuades.

CARA KERJA

Penyiapan benih pepaya dan media tumbuh, kemudian dilakukan proses perkecambahan sesuai dengan metoda (Indriyani, Affandi dan Sunarwati, 2008). Untuk penanaman, satu box mika ditanam sepuluh benih pepaya. Setelah itu media pasir disiram dengan larutan PEG 6000 sesuai dengan perlakuan sampai jenuh. Penyiraman PEG 6000 dilakukan pada awal penanaman, kemudian pada 14 hari setelah tanam (HST).

PENGAMATAN

Pengamatan yang dilakukan meliputi daya berkecambah, kecepatan tumbuh, berat kering kecambah normal, potensi tumbuh maksimal, indeks vigor, panjang akar primer dan kandungan prolin.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pengamatan terhadap uji ketahanan kekeringan tanaman pepaya (*Carica papaya* L.) varietas dampit dengan Polyethylene Glycol (PEG) 6000 pada fase perkecambahan disajikan pada Tabel di bawah ini.

Tabel 1. Persentase daya berkecambah dan kecepatan tumbuh (%/etmal)varietas Dampitdengan perlakuan PEG 6000

Konsentrasi PEG 6000 (%)	Persentase daya berkecambah (%)	Kecepatan tumbuh (%/etmal)
0	97,5	3,30
10	32,5	1,01
20	0	0

Berdasarkan Tabel 1 dapat diketahui bahwa daya berkecambah dan kecepatan tumbuh pepaya varietas Dampit mengalami penurunan daya berkecambah dan kecepatan tumbuh setelah penambahan PEG 6000 (10%). Pada PEG 6000 (20%) daya berkecambah pepaya varietas Dampit adalah 0%, hal ini menunjukkan bahwa tidak ada benih yang mampu berkecambah karena kurang tersedianya air akibat penambahan PEG 6000 (20%) yang setara dengan -0,67 Mpa. Menurut Sutopo (2002) air merupakan faktor utama dalam proses perkecambahan, dimana tahap pertama suatu perkecambahan benih dimulai dengan proses penyerapan air oleh benih, melunaknya kulit benih dan hidrasi protoplasma. Michel dan Kaufman (1973), *cit.*Efendi, Sudarsono, Ilyas dan Sulistiono (2009) menyatakan bahwa PEG 6000 merupakan senyawa polimer dari *ethylene oxyde* yang dapat digunakan untuk meniru besarnya potensial air tanah atau tingkat cekaman kekeringan.

Penurunan daya berkecambah dan kecepatan tumbuh bukan disebabkan mutu benih yang kurang baik, karena pada kondisi kontrol (tanpa PEG 6000) daya berkecambah dan kecepatan tumbuh pepaya varietas Dampit menunjukkan nilai yang lebih tinggi dibandingkan dengan PEG 10% dan 20%. Penurunan daya berkecambah dan kecepatan tumbuh benih pepaya dipengaruhi secara nyata oleh PEG 6000 pada media tanam. Berdasarkan cekaman kekeringan yang diberikan, PEG 6000 (10%) yang setara dengan -0,19 Mpa menyebabkan penurunan daya kecambah dan kecepatan tumbuh. Pada PEG 6000 (20%) yang setara dengan -0,67 Mpa menyebabkan benih tidak mampu berkecambah. Perlakuan PEG 6000 pada benih lain juga telah dilakukan oleh Efendi (2009) yang melaporkan bahwa pemberian larutan PEG 6000 pada media perkecambahan jagung menyebabkan penurunan pertumbuhan akar, tunas dan daya berkecambah.

Menurut Jajarmi(2009), laju perkecambahan benih dan persentase perkecambahan serta jumlah air yang diabsorpsi benih sangat rendah dengan naiknya tingkat stres kekeringan, sehingga menyebabkan terhambatnya proses perkecambahan.

Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan Widoretno (2011), bahwa stres kekeringan pada media perkecambahan yang disimulasi dengan PEG 6000 dapat menghambat perkecambahan dan pertumbuhan kecambah kedelai. Semakin tinggi penurunan potensial air pada media tanam, semakin tinggi pula penghambatan perkecambahan.

Tabel 2. Berat kering kecambah normal (g) dan panjang akar primer (cm) varietas Dampit diakhir pengamatan (21 HST) dengan perlakuan PEG 6000

Konsentrasi PEG 6000 (%)	Berat Kering Kecambah Normal (g)	Panjang akar primer (cm)
0	0,23	5,84
10	0,22	1,50
20	0	0

Berdasarkan Tabel 2 diketahui bahwa berat kering kecambah normal benih pepaya varietas Dampit mengalami penurunan daya berkecambah dan kecepatan tumbuh setelah penambahan PEG 6000 (10%). Pada berat kering kecambah normal hanya sedikit penurunan berat kering kecambah normal perlakuan PEG 6000 10% dibandingkan dengan perlakuan kontrol. Hal ini diduga karena waktu pengamatan yang relatif singkat dan umur tanaman masih muda sehingga pertumbuhan kecambah belum terlalu tinggi dan daun masih berukuran kecil, sehingga belum berpengaruh terhadap berat kering kecambah normal. Hal ini sejalan dengan penelitian Syarif (2001), melaporkan bahwa bobot kering daun merupakan organ yang paling menentukan bobot kering total bibit manggis, tetapi bobot kering total bibit manggis umur lima bulan memperlihatkan hasil yang tidak berbeda nyata dikarenakan umur tanaman masih muda. Penelitian Melza (2011), menyebutkan bahwa hasil berat kering tanaman mempunyai hubungan dengan tinggi tanaman, dimana semakin tinggi tanaman maka berat kering tanaman juga meningkat.

Berbeda dengan penghitungan panjang akar primer yang menunjukkan penurunan panjang akar primer yang lebih banyak pada PEG 6000 10% dibandingkan dengan perlakuan kontrol. Sesuai Pepaya varietas Dampit mengalami penurunan panjang akar primer pada PEG 6000 (10%) dibandingkan dengan perlakuan kontrol, ini dikarenakan PEG 6000 yang diberikan ke dalam media tumbuh menyebabkan kekeringan dan mempengaruhi pertumbuhan akar kecambah tersebut. Sesuai dengan penelitian Afa, Purwoko, Junaedi, Haridjaja, dan Dewi (2012) yang melakukan penambahan PEG 6000 dengan konsentrasi 0% (tanpa PEG 6000), 5%, 10%, 15%, 20%, 25% dan 30% genotip pada padi hibrida menunjukkan hasil penurunan

pemanjangan akar primer pada konsentrasi PEG 6000 20% dan 25%. Verslues et al. (2006) menyatakan bahwa penurunan pertumbuhan akar dan tunas karena PEG 6000 mengikat air sehingga menjadi tidak tersedia bagi tanaman.

Tabel 3. Potensi tumbuh maksimal (%) dan indeks vigor (%) varietas Dampit dengan perlakuan PEG 6000

Konsentrasi PEG 6000 (%)	Potensi tumbuh maksimal (%)	Indeks vigor (%)
0	100	95,0
10	95,0	17,5
20	0	0

Pada Tabel 3 pepaya varietas Dampit perlakuan kontrol dan PEG 6000 (10%) memiliki potensi tumbuh maksimal yang tinggi sedangkan pada PEG 6000 (20%) tidak ada benih yang mampu berkecambah. Salah satu faktor eksternal yang sangat mempengaruhinya yaitu PEG 6000 pada media tanam yang dapat mengikat ketersediaan air pada media, sehingga terhambatnya penyerapan air oleh benih. Penelitian Savitri (2010), tentang pengujian in vitro beberapa varietas kedelai toleran kekeringan menggunakan polyethylene glikol (PEG) 6000 pada media padat dan cair, melaporkan bahwa perlakuan dengan penambahan PEG 6000 pada media telah mampu menurunkan kemampuan perkecambahan pada semua varietas yang digunakan.

Pepaya varietas Dampit berpotensi lebih baik dalam perkecambahan, namun tidak menunjukkan indeks vigor yang lebih baik. Pada perlakuan kontrol pepaya varietas Dampit menunjukkan nilai yang tinggi namun mengalami penurunan nilai pada PEG 6000 (10%). Ini disebabkan karena besarnya cekaman kekeringan yang dipengaruhi oleh PEG 6000 (10%). Menurut Efendi (2009), pemberian larutan PEG 6000 pada media perkecambahan menyebabkan kondisi cekaman kekeringan sehingga menghambat pertumbuhan tunas pada kecambah. Pertumbuhan tunas atau tajuk yang ditekan namun memacu pertumbuhan akar akan mendukung adaptasi tanaman pada kondisi cekaman kekeringan, dimana ketersediaan air yang terbatas dalam tanah diabsorpsi dengan cara memperluas jangkauan akar dan menekan kehilangan air yang lebih besar melalui tajuk.

Tabel 4. Kandungan Prolin daun ($\mu\text{mol/g}$) varietas Dampit dengan perlakuan PEG 6000 setelah 21 hari pengamatan.

Konsentrasi PEG 6000 (%)	Kandungan Prolin daun ($\mu\text{mol/g}$)
0	0,0005
10	0
20	0

Keterangan : 0 ... Data tidak terjangkau

Kadar prolin daun segar hanya didapatkan pada kontrol, sedangkan pada PEG 6000 (10%) maupun (20%) tidak didapatkan kadar prolinnya. Pada perlakuan PEG 6000 (10%) daun segar yang didapatkan sangat jauh dari syarat metode Ninhidrin dan pada perlakuan PEG 6000 (20%) tidak didapatkan penghitungan daun segarnya, karena pada perlakuan PEG 6000 (20%) tidak ada benih yang mampu berkecambah karena tingginya tingkat cekaman kekeringannya. Ketentuan penghitungan kadar prolin yang dipaparkan dalam metode Ninhidrin oleh (Bates *et al.*, dalam Badami dan Amzeri, 2011), jumlah daun segar yang digunakan untuk penghitungan kadar prolin yaitu sebanyak 0,5g pada masing-masing perlakuan.

Rendahnya kadar prolin yang terdapat pada daun kontrol, disebabkan karena kecambah tidak mengalami cekaman kekeringan selama pertumbuhan, sehingga tidak mengakumulasi senyawa kompatibel osmolit (prolin) untuk tumbuh. Hal ini sejalan dengan penelitian Mathius, dkk (2004) menunjukkan rendahnya kadar prolin pada tanaman kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) dengan ketersediaan air cukup. Penelitian Waruwu (2014) menyatakan bahwa peningkatan kadar prolin terjadi seiring dengan lamanya pemberian cekaman kekeringan terhadap tanaman. Kadar prolin dalam jaringan tanaman dapat digunakan untuk mengevaluasi tingkat toleran galur, varietas atau somaklon terhadap kekeringan.

Selain itu rendahnya kandungan prolin pada daun juga dipengaruhi oleh tempat produksi prolin, karena pada umumnya akumulasi prolin terjadi pada akar primer tanaman. Efendi, Sudarsono, Ilyas dan Sulistiono (2009) melakukan pengukuran bobot kering akar dan kandungan prolin pada akar primer kecambah genotipe jagung pada kondisi cekaman PEG 10% mampu memprediksi toleransi genotipe jagung terhadap kekeringan dengan tingkat kesesuaian hasil seleksi di lapang cukup baik.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan tentang uji ketahanan kekeringan pepaya (*Carica papaya* L.) varietas Dampit dengan Polyethylene Glycol (PEG) 6000 pada fase perkecambahan dapat disimpulkan bahwa : pepaya varietas Dampit mengalami penurunan respons dibandingkan dengan kontrol setelah dilakukan penambahan Polyethylene Glycol (PEG) 6000. Pada setiap parameter yang diamati pepaya varietas Dampit masih mampu berkecambah pada PEG 6000 (10%).

UCAPAN TERIMA KASIH

Kami ucapkan terima kasih sebesar-besarnya kepada pihak yang telah membantu dalam penelitian ini; Dr. Zozy Aneloi Noli, Suwirmen, MS, Prof. Dr. Mansyurdin, Dr. Tesri Maideliza dan Dr. Efrizal. Pihak Balai Penelitian Tanaman Buah Tropika, Solok ibu Noflindawati, MPselaku pembimbing lapangan yang membantu dalam kelancaran penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Afa, L. O., B. S. Purwoko, A. Junaedi, O. Haridjaja dan I. S. Dewi. 2012. Pendugaan Toleransi Padi Hibrida Terhadap Kekeringan Dengan Polyetilen Glikol (PEG) 6000. *J. Agrivigor*. Vol. 11(2): 292-299.
- Badami, K. dan A. Amzeri. 2011. Identifikasi Varian Somaklonal Toleran Kekeringan Pada populasi jagung Hasil Seleksi In vitro Dengan PEG. *Agrovigor*. Vol. 4 (1).
- Efendi, R. 2009. Tanggap Genotipe Jagung Toleran Dan Peka Terhadap Cekaman Kekeringan Pada Fase Perkecambahan. Balai Penelitian Tanaman Serealia. ISBN. 978-979-8940-27-9.
- Efendi, R., Sudarsono, S. Ilyas, dan E. Sulistiono. 2009. Seleksi Dini Toleransi Genotipe Jagung Terhadap Kekeringan. *Penelitian pertanian tanaman pangan*. Vol. 28 (2).
- Fardilawati, N. 2008. *Pengaruh perbedaan umur pohon induk terhadap karakter morfologi dan kualitas buah pepaya (Carica papaya L.)*. [Skripsi]. Departemen Agronomi dan Hortikultura IPB. Bogor. 33 hal.
- Hidayat, A dan A. Mulyani. 2002. *Lahan kering untuk pertanian*. Hlm. 1-34 dalam Teknologi Pengelolaan Lahan Kering Menuju Pertanian Produktif dan Ramah Lingkungan. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanah dan Agroklimat. Badan Litbang Pertanian.
- Indriyani, N. L. P., Affandi dan D. Sunarwati. 2008. Pengelolaan Kebun Pepaya Sehat. Balai Penelitian Tanaman Buah Tropika. ISBN. 978-979-1465-03-8.
- Jajarmi, V. 2009. Effect of water stress on germination indices in seven wheat cultivar. *PWASET*. 37:105-106.
- Kalie, M. B. 1996. *Bertanam Pepaya*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Lestari, E. G. dan I. Mariska. 2006. Identifikasi Somaklon Padi Gajahmungkur, Towuti dan IR 64 Tahan Kekeringan Menggunakan Polyethylene Glycol. *Bul. Agron*. Vol 34 (2) : 71 – 78.
- Mathius, N.T., G. Wijana, E. Guharja, H. Aswidinnoor, S. Yahyadan Subronto. 2001. Respon Tanaman Kelapa Sawit (*Elaneis guineensis* Jacq) Terhadap Cekaman Kekeringan. *Menara Perkebunan*. 69 (2) : 29-45.

- Melza, R. 2011. *Pertumbuhan dan Hasil Jagung Baby Corn Varietas Pioneer-12 Pada Tanah Ultisol dengan Pemberian Pupuk Organik dan Pupuk Pelengkap Cair Growmore*. [Skripsi]. Universitas Andalas. Padang.
- Michel B.E. dan M.R. Kaufman. 1973. The osmotic potential of polyethylene glycol 6000. *Plant physiol.* 57:914-916.
- Muljana, W. 1997. *Bercocok Tanam Pepaya*. Aneka Ilmu. Semarang.
- Nasution, F. dan Martias. 2009. Potensi Budidaya Lima Varietas Pepaya Balitbu Tropika Di Lahan Rawa Pasang Surut. *Jerami*. Vol. 2 (2).
- Rukmana, R. 1995. *Pepaya*. Budi Daya dan Pasca Panen. Kanisius. Jakarta.
- Savitri, E. S. 2010. Pengujian In Vitro Beberapa Varietas Kedelai (*Glycine max* L. Merr) Toleran Kekeringan Menggunakan Polyethylene Glikol (PEG) 6000 Pada Media Padat Dan Cair. *El-Hayah*. Vol. 1 (2).
- Silaban, L. 2008. *Pendugaan Faktor-Faktor Produksi Pepaya (*Carica papaya* L.) di kebun Berkala Simalingkar Kecamatan Pancur Batu Kabupaten Deli Serdang*. [Skripsi]. Fakultas Pertanian Universitas Sumatera Utara. Medan.
- Sutopo, L. 2002. *Teknologi Benih*. 5th Ed. PT. Raja Grafindo Persada. Jakarta.
- Syarif, A. 2001. *Respons Bibit Manggis (*Garcinia mangostana* Linn.) Terhadap Inokulasi Cendawan Mikoriza Arbuskula (CMA), Aplikasi Pupuk Fosfat, dan Penaungan Pada Ultisol di Padang, Sumatera Barat*. Disertai Program Pascasarjana Universitas Padjajaran. Bandung.
- Verslues P.E., M. Agarwal, K. S. Agarwal and J. Zhu. 2006. Methods and concepts in quantifying resistance to drought, salt and freezing, abiotic stresses that affect plant water status. *The Plant Journal*. 45, 523–539.
- Wahyuddin. 2013. *Identifikasi Pertanian Lahan Kering Di Kabupaten Jeneponto Dengan Menggunakan Citra Satelit Resolusi Menengah*. [Skripsi]. Universitas Hasanuddin. Makassar.
- Waruwu, M. 2014. *Pengujian Toleransi Beberapa Galur Inbred Jagung (*Zea Mays* L.) Terhadap Cekaman Kekeringan*. [Skripsi]. Universitas Andalas. Padang.
- Widoretno, W. 2011. Skrining Untuk Toleransi Terhadap Stres Kekeringan Pada 36 Varietas Kedelai Pada Fase Perkecambahan. *Berk. Penel. Hayati*: 16 (133–142).

PREFERENSI HABITAT ULAR BUTA *Ramphotyphlops braminus*, DAUDIN 1903 PADA BEBERAPA TIPE HABITAT

Nuzul Ficky Nuswantoro^{1*}, Rizaldi¹ dan Djong Hon Tjong²

1. Laboratorium Ekologi Hewan Jurusan Biologi FMIPA Unand
2. Laboratorium Genetika dan Biologi Sel Jurusan Biologi FMIPA Unand

*email koresponden : nuswantoro_ratissa@yahoo.com

ABSTRAK

Penelitian tentang preferensi habitat ular buta *Ramphotyphlops braminus* pada beberapa tipe habitat telah dilaksanakan dari bulan Juli 2014 sampai Maret 2015 dengan tujuan untuk melihat preferensi habitat ular buta pada beberapa tipe habitat di Kota Padang, Sumatera Barat. Penelitian ini dilakukan menggunakan metode *purposive sampling* dengan cara membuat plot ukuran 1x1 meter sebanyak lima buah pada empat tipe habitat yang diduga menjadi tempat keberadaan hewan subjek yaitu pekarangan rumah, hutan sekunder, kebun/ladang, dan tempat pembuangan sampah akhir (TPA). Hewan subjek dicari langsung di lapangan dengan menggali tanah pada masing-masing plot hingga kedalaman 20 sentimeter dan kemudian tanah disortir menggunakan tangan (*hand sorting method*). Dari hasil penelitian ditemukan tiga individu *Ramphotyphlops braminus* pada tipe habitat pekarangan rumah. Nilai kepadatan populasi *R. braminus* adalah 0,6 individu/m² dan nilai frekuensi kehadiran sebesar 0,4. Seluruh tipe habitat yang menjadi lokasi penelitian memiliki kondisi ekologis yang tidak jauh berbeda namun nilai kadar air tanah, kadar organik tanah, dan porositas tanah pada pekarangan rumah lebih tinggi dibandingkan dengan tipe habitat lain. Berdasarkan hasil penelitian ini disimpulkan bahwa preferensi habitat ular buta *Ramphotyphlops braminus* adalah pekarangan rumah.

Kata kunci: preferensi habitat, ular buta, *Ramphotyphlops braminus*

PENDAHULUAN

Ramphotyphlops braminus merupakan salah satu jenis ular buta dari famili Typhlopidae. Ular ini tersebar di seluruh bagian hangat dunia yaitu hutan tropis dan semi-gurun yang meliputi daerah tropis dan wilayah temperata Asia hingga Australia (List, 1966; Zug, 1993; David dan Vogel, 1996; Cox, 1998; Aengals *et al*, 2010). *R. braminus* umumnya berukuran kecil dan sering dianggap cacing. Ular ini hidup di bawah permukaan tanah, serasah atau daun-daun mati, dan kayu lapuk. Makanan ular ini umumnya telur dan larva semut dan rayap. *R. braminus* memiliki daya adaptasi yang cukup tinggi hal ini terlihat dari penyebaran yang luas di seluruh wilayah tropis dunia. Namun informasi mengenai ekologi dan tingkah laku ular ini masih sangat sedikit dikarenakan masih sedikitnya peneliti yang berminat untuk meneliti ular ini (List, 1966; Cox, 1998; Wallach, 2008).

R. braminus sangat tergantung terhadap kondisi lingkungan di sekitarnya yang meliputi lingkungan abiotik seperti suhu, kelembaban, ketersediaan air, dan oksigen yang berperan penting dalam menjaga homeostasis. Selain itu lingkungan biotik yang meliputi seluruh organisme yang berada disekitarnya dan berperan sebagai makanan, kompetitor, predator, dan parasit (Goin *et al.*, 1978). Sebagai ular yang bersifat *fossorial* *R. braminus* sangat rentan terhadap perubahan suhu lingkungan di sekitarnya. Suhu lingkungan akan sangat mempengaruhi proses fisiologis diantaranya termoregulasi dan homeostasis. Namun ular buta memiliki kemampuan untuk mempertahankan keseimbangan suhu tubuhnya dengan cara memilih habitat yang sesuai atau lebih dikenal dengan istilah preferensi habitat. Preferensi habitat ini bertujuan untuk menjaga kestabilan kondisi fisiologis tubuh ular baik termoregulasi maupun homeostasis agar tetap berada dalam rentangan yang disukai (*preferred*) (Goin *et al.*, 1978). Selain itu mikrohabitat juga menjadi hal penting bagi pemilihan preferensi habitat ular buta karena berkaitan dengan keberadaan makanan, tempat berlindung, pasangan kawin, termoregulasi, dan hal-hal lain yang menunjang kelangsungan hidup ular buta (Vitt dan Caldwell, 2009).

Penelitian tentang preferensi habitat ular yang telah dilakukan diantaranya Kurniati (2005) meneliti tentang kekayaan spesies dan preferensi habitat herpetofauna di Taman Nasional Gunung Halimun. Namun dari penelitian di atas masih mengkaji masalah ekologi ular secara umum. Penelitian ini akan mengkaji tentang preferensi habitat ular pada satu jenis ular saja dalam hal ini *Ramphotyphlops braminus*.

METODE

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Juli 2014 sampai Maret 2015 di Kota Padang Sumatera Barat. Penelitian dilanjutkan di Laboratorium Ekologi Hewan Jurusan Biologi Universitas Andalas Padang dan Laboratorium Tanah Fakultas Pertanian Universitas Andalas Padang.

Penelitian ini dilakukan menggunakan *purposive* sampling dengan membuat plot satu kali satu meter sebanyak lima buah pada beberapa tipe habitat yang diduga menjadi tempat keberadaan hewan subjek. Tipe-tipe habitat tersebut adalah pekarangan rumah, kebun, tempat pembuangan sampah akhir (TPA), dan hutan. Pemilihan tipe-tipe habitat tersebut berdasarkan kepada sifat hidup dari ular buta yang sering ditemukan di alam.

Cara kerja di lapangan adalah mencari langsung hewan subjek dengan melakukan penggalian pada masing-masing plot sampai kedalaman 20 sentimeter dan kemudian hewan subjek disortir menggunakan tangan (*hand sorting method*). Hewan

subjek kemudian dimasukkan ke dalam botol koleksi dan diawetkan menggunakan alkohol 70%. Hewan subjek yang ditemukan dihitung jumlahnya. Selain itu dilakukan pengukuran faktor-faktor lingkungan abiotik, yaitu suhu tanah diukur dengan menggunakan Soil Thermometer, suhu udara diukur dengan menggunakan Termometer, pH Tanah diukur menggunakan kertas pH Universal, dan dilakukan pengoleksian tanah untuk analisis Kadar Organik Tanah, Kadar Air Tanah, dan *Porosity* atau Tekstur Tanah.

Di laboratorium dilakukan pengidentifikasian hewan subjek yang telah dikoleksi dari lapangan menggunakan buku-buku identifikasi serta jurnal-jurnal yang ada serta dilakukan pengukuran karakter morfologi untuk membantu pengidentifikasian. Karakter morfologi yang akan diukur adalah panjang total, panjang ekor, diameter tengah tubuh, diameter kepala, jumlah sisik mid-dorsal, jumlah sisik sub-caudal. Pengukuran karakter morfologi berdasarkan Dixon (1979), Khan (1999), Wallach (2001), dan Joger (2008). Selanjutnya juga dilakukan pengukuran kadar organik tanah dan analisis *porosity* atau tekstur tanah. Setelah data didapatkan kemudian dilakukan penghitungan Kepadatan Populasi dan Frekuensi Kehadiran pada masing-masing tipe habitat yang dihitung menggunakan rumus :

$$\text{Kepadatan Populasi} = \frac{\text{Jumlah Individu Satu Jenis}}{\text{Jumlah Luas Seluruh Plot}} \quad (\text{Suin, 1989})$$

$$\text{Frekuensi Kehadiran} = \frac{\text{Jumlah Plot berisi hewan subjek}}{\text{Jumlah Seluruh Plot}} \quad (\text{Suin, 1989})$$

Preferensi habitat akan ditentukan berdasarkan Kepadatan Populasi dan Frekuensi Kehadiran yang lebih tinggi pada masing-masing tipe habitat.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan pada empat tipe habitat berbeda yaitu pekarangan rumah, hutan sekunder HPPB, kebun atau ladang, dan tempat pembuangan sampah akhir didapatkan hasil tiga individu ular buta. Kemudian dilakukan identifikasi sampel berdasarkan karakter morfologi kualitatif dan kuantitatif diketahui bahwa sampel ular buta yang didapatkan merupakan jenis *Ramphotyphlops braminus*. Hasil pengukuran karakter morfologi dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Pengukuran karakter morfologi ular buta yang didapatkan di lapangan

No. Koleksi	Warna Tubuh	Karakter Morfologi (mm)					
		PT	PE	DTT	DK	JSMD	JSS
1.	Hitam Kecoklatan	98,24	2,70	2,27	1,95	20	10
2.	Hitam Kecoklatan	106,68	3,35	2,33	1,80	18	10
3.	Hitam Kecoklatan	59,16	2,04	1,50	1,19	20	12

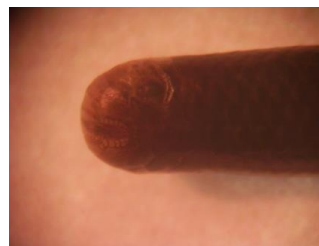
Keterangan : PT= Panjang Total; PE = Panjang Ekor; DTT = Diameter Tengah Tubuh; DK = Diameter Kepala; JSMD = Jumlah Sisik Mid-Dorsal; JSS = Jumlah Sisik Sub-Caudal

Rhampotyphlops braminus hanya ditemukan pada satu tipe habitat yaitu pekarangan rumah dengan nilai kepadatan populasi 0,6 individu/m dan nilai frekuensi kehadiran 0,4. Sesuai dengan data ini maka dapat dikatakan bahwa ular ini relatif cenderung memilih tipe habitat pekarangan rumah. List (1966) juga menyatakan hal yang sama bahwa *R. braminus* merupakan spesies ular buta yang sering ditemukan di pekarangan rumah atau di dalam pot tanaman budidaya. Selain sering ditemukan di dalam pekarangan rumah dan pot tanaman, Wallach (2008) juga mengemukakan bahwa *R. braminus* juga dapat ditemukan pada daerah perakaran tanaman budidaya dan bahkan mampu mengikuti sarang semut sampai ke dalam ranting pohon yang telah mati.

Individu 1



Individu 2



Individu 3

Gambar 1. Sampel *Rhampotyphlops braminus* yang ditemukan di pekarangan Rumah

R. braminus ditemukan pada plot ke-dua (satu individu) dan ke-tiga (dua individu) dari lima plot yang diamati. Plot tersebut berada dekat dengan vegetasi berupa pohon coklat dan pepaya. Pada jarak lima meter dari plot terdapat sarang rayap serta tempat pembakaran sampah rumah tangga. Berdasarkan hal ini dapat diasumsikan bahwa *R. braminus* termasuk tipe hewan yang menyukai tipe habitat dengan kondisi ekologis spesifik sehingga ular ini akan memilih preferensi habitat yang sesuai untuk menunjang kehidupannya. Vitt dan Caldwell (2009) menyatakan bahwa keberadaan spesies reptil pada suatu tipe habitat sangat bergantung pada keberadaan potensi makanan, kesuksesan reproduksi, kondisi fisik habitat yang tidak ekstrim, dan tidak adanya predator. Keberadaan organisme pada suatu habitat tidak terjadi secara kebetulan. Adanya sumber daya yang cukup dan sedikitnya kerugian yang mungkin dialami membuat *R. braminus* akan memilih habitat pekarangan rumah dibandingkan habitat lain.

Tabel 2. Faktor Lingkungan Teresterial

No.	Faktor Lingkungan	Pekarangan Rumah	Hutan Sekunder	Kebun / Ladang	TPA
1.	Suhu Udara	29 ⁰ C	28 ⁰ C	29 ⁰ C	29 ⁰ C
2.	Suhu Tanah	28 ⁰ C	27 ⁰ C	28 ⁰ C	30 ⁰ C
3.	pH Tanah	8	8	7	8
4.	Kadar Air Tanah	44 %	28 %	31%	24 %
5.	Kadar Organik Tanah	3,167 %	4,583 %	2,25 %	1,833 %
6.	Porositas Tanah	70,2 %	54,6 %	66%	56,5%
7.	Potensi Makanan	Rayap dan Semut	Rayap	Rayap dan Semut	-

Berdasarkan data pengukuran faktor lingkungan teresterial pada Tabel 2. dapat dilihat bahwa tipe habitat pekarangan rumah memiliki nilai kadar air tanah, kadar organik tanah, dan porositas tanah yang cukup jauh berbeda dibandingkan dengan tipe habitat yang lain. Ular yang hidup secara *fossorial* sangat bergantung pada kelembaban yang optimal di dalam tanah. Kelembaban tanah sangat berkaitan dengan kadar air yang ada di dalam tanah. Kelembaban tanah tersebut berguna bagi ular untuk menjaga kelembaban tubuh yang berkaitan dengan stabilitas metabolisme dan keseimbangan homeostasis (Goin *et al.*, 1978).

Sifat ular yang poikilotermis membuat ular akan mencari tipe habitat yang sesuai untuk mempertahankan suhu tubuh yang optimal. Reptil *fossorial* lebih

teradaptasi untuk menyesuaikan suhu tubuh dengan suhu lingkungan. Mattison (2014) menyatakan bahwa termoregulasi merupakan hal penting dalam kehidupan reptil karena berkaitan dengan kemampuan mencari makan, menghindari predator, atau bereproduksi. Vitt dan Caldwell (2009) juga menyatakan bahwa beberapa jenis ular dapat hidup pada rentangan suhu 9-38 °C. Oleh karena itu tipe habitat pekarangan rumah memiliki kriteria suhu yang lebih sesuai bagi kelangsungan hidup ular buta.

Porositas tanah yang relatif tinggi pada tipe habitat pekarangan rumah merupakan hal penting bagi pemilihan preferensi habitat oleh *R. braminus*. Hal ini dikarenakan sifat ular buta yang hidup dengan cara menggali tanah untuk mencari makan, bersarang, dan bereproduksi. Secara morfologi sisik rostral ular buta telah termodifikasi untuk menggali tanah serta ditambah dengan bantuan ekor yang meruncing untuk mencongkel tanah (List, 1966; Mattison, 2014). Kemampuan menggali tanah pada *R. braminus* berbeda dengan organisme tanah lainnya, seperti *Pheretima* sp. (cacing tanah) yang menggali tanah dengan cara memakan tanah serta memiliki lendir pada tubuh untuk mempermudah pergerakan. Berdasarkan porositas tanah pada masing-masing tipe habitat maka dapat diasumsikan bahwa *R. braminus* akan lebih memilih tipe habitat pekarangan rumah karena memiliki nilai porositas yang cukup tinggi dibandingkan dengan tipe habitat yang lain.

Nilai kadar organik tanah pada masing-masing tipe habitat bervariasi. Habitat pekarangan rumah dan hutan sekunder memiliki kadar organik tanah dengan kriteria tinggi, ladang dengan kriteria sedang, TPA dengan kriteria rendah. Kriteria ini berdasarkan pada Mawita (2014) yang menyatakan bahwa kadar organik tanah >5% merupakan kriteria sangat tinggi, 3-5% kriteria tinggi, 2-3% kriteria sedang, dan < 2% kriteria rendah. Berdasarkan data ini *R. braminus* cenderung untuk memilih tipe habitat dengan kadar organik yang tinggi. Hal ini kemungkinan berkaitan dengan keberadaan makanan bagi *R. braminus* yaitu berupa rayap dan semut yang lebih sering dijumpai pada habitat dengan kadar organik yang tinggi. Kadar organik tanah merupakan salah satu indikator kesuburan tanah. Lahan yang subur dapat diasumsikan memiliki ketersediaan makanan yang cukup bagi *R. braminus*.

Potensi makanan yang ada pada masing-masing tipe habitat juga menentukan pemilihan preferensi habitat bagi *R. braminus*. Wallach (2008) menyatakan bahwa makanan utama dari ular famili Typhlopidae adalah berupa telur dan larva rayap dan semut. Pada tipe habitat pekarangan rumah ditemukan rayap dengan jenis *Macrotermes gilvus* dan *Schedarhinotermes* sp. dengan kelimpahan yang cukup tinggi dibandingkan

dengan tipe habitat lainnya. Pada tipe habitat hutan sekunder HPPB dan kebun/ladang juga ditemukan keberadaan semut dan rayap namun memiliki kelimpahan yang lebih rendah dibandingkan dengan pekarangan rumah, sedangkan pada tipe habitat tempat pembuangan sampah akhir tidak ditemukan adanya semut atau rayap.

Webb dan Shine (1993) menyatakan bahwa *Typhlops nigrescens* memiliki kemampuan untuk memilih makanan secara spesifik berdasarkan ukuran tubuh mangsa. Webb dan Shine (1992) juga menyatakan bahwa *T. nigrescens* mampu mendeteksi keberadaan serangga melalui feromon yang ditangkap menggunakan organ Jacobson. *T. nigrescens* diketahui memakan telur dan larva semut dari spesies *Campanotus consobrinus* dan *Iridomyrmex purpureus*.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian mengenai preferensi habitat ular buta *Ramphotyphlops braminus*, Daudin 1903 pada beberapa tipe habitat di Kota Padang didapatkan kesimpulan bahwa ular buta jenis *Ramphotyphlops braminus* cenderung memilih tipe habitat pekarangan rumah dengan nilai kadar air tanah, kadar organik tanah, dan porositas tanah yang tinggi.

DAFTAR PUSTAKA

- Aengals, R., Kumar, V. M. S. and Palot, M. J. 2010. Update Checklist of Indian Reptiles. *Western Ghat Regional Centre. Zoological Survey of India*. Calicut.
- Cox, M.J., P.P.van Dijk, J.Nabhitabhata and K.Thirakupt. 1998. *A Photographic Guide to Snakes and Other Reptiles of Peninsular Malaysia, Singapore and Thailand*. New Holland Publishers (UK) Ltd. London.
- David, P. and Vogel G. 1996. *Snake of Sumatera Seconde Edition*. Edition Chimaira. Frankfurt. Germany.
- Dixon, J. R. and Hendricks, F. S. 1979. The Wormsnakes (Family Typhlopidae) of the Neotropics, Exclusive of the Antilles. *Zoologische Verhandelingen* 173.
- Goin, J. C., Goin, O. B., Zug, G. R. 1978. *Introduction To Herpetology Third Edition*. W. H. Freeman And Company. San Francisco.
- Joger, U., Bshena I., Essghaier F. 2008. First Record Of The Parthenogenetic Brahminy Blind Snake, *Ramphotyphlops braminus* (Daudin, 1803), From Libya (Serpentes : Typhlopidae). *Herpetology Notes* 1 p13-16.
- Khan, M. S. 1999. Two New Species And A Subspecies Of Blind Snakes Of Genus *Typhlops* From Azad Kashmir And Punjab, Pakistan (Serpentes : Typhlopidae). *Russian Journal Of Herpetology* 6 (3) p231-240.
- Kurniati, H. 2005. Species Richness and Habitat Preference of Herpetofauna in Gunung Halimun National Park West Java. *Berita Biologi* 7 (5).
- List, J. C. 1966. *Comparative Osteology Of The Snake Families Typhlopidae and LeptoTyphlopidae*. Illinois Biological Monograph. The University of Illinois Press. Urbana and London.
- Mattison, C. 2014. *Smithsonia Nature Guide Snake and Other Reptiles and Amphibians*. Dorling Kindersley Limited. New York.

- Mawita, Y. 2014. *Hubungan antara status c-organik dan stabilitas agregat tanah ultisols limau manis padang akibat perubahan penggunaan lahan*. *Journal (Unpublished)*. Fakultas Pertanian Universitas Andalas. <http://repository.unand.ac.id/id/eprint/18228>. Diakses tanggal 9 April 2015 pukul 02.21.
- Suin, N. M. 1989. *Ekologi Hewan Tanah*. Jurusan Biologi Universitas Andalas.
- Vitt, L. J. and Caldwell, J. P. 2009. *Herpetology An Introductory Biology of Amphibians and Reptile Third Edition*. Academic Press. Elsevier. Amsterdam. Boston. Heidelberg. London. New York. Oxford. Paris. San Diego. San Fransisco. Singapore. Sydney. Tokyo.
- Wallach, V. 2001. *Typhlops roxanae*, A New Species of Thai Blindsnake from the *T. diardii* species group, with A Synopsis of the Typhlopidae of Thailand (Serpentes: Scolecophidia). *The Raffles Bulletin Of Zoology*. 49(1): 39-49.
- Wallach, V. 2008. Range Extensions and New Island Records for *Ramphotyphlops braminus* (Serpentes: Typhlopidae). *Bull. Chicago Herp. Soc.* 43(5): 80-82.
- Webb, J.K., Shine, R. 1992. To find ant: trail-following in Australian blindsnake (Typhlopidae). *Animal Behaviour*. 43 (6) p 941-948.
- Webb, J.K., Shine, R. 1993. Prey-size, gape limitation and predator vulnerability in Australian blindsnake (Typhlopidae). *Animal Behaviour*. 45 (6) p 1117-1126.
- Zug, G. R. 1993. *Herpetology An Introductory Biology Of Amphibians And Rerptiles*. Academic Press. A Division Of Harcourt Brace And Company. San Diego. New York. Boston. London. Sydney. Tokyo. Toronto.

KAJIAN MIKROFLORA INDIGENUS DALAM FERMENTASI SPONTAN KAKAO DARI KABUPATEN PADANG PARIAMAN

Primadona RaesaPutri, Periadnadi dan Nurmiati

Koresponden: raesadona@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian mengenai “Kajian Mikroflora Indigenus Dalam Fermentasi Spontan Kakao Dari Kabupaten Padang Pariaman” dilakukan untuk memberikan gambaran proporsional keselarasan mikroflora indigenus khususnya bakteri dan khamir yang terjadi selama fermentasi spontan kakao. Mikroflora indigenus ini mempunyai peranan yang sangat besar selama fermentasi *pulp* kakao. Penelitian ini menggunakan metoda survey yang hasilnya akan disajikan secara deskriptif. Parameter yang meliputi total mikroflora indigenus yaitu bakteri dan khamir diamati secara periodik dengan waktu pencuplikan setiap 2 hari selama 12 hari fermentasi. Pengamatan terhadap total mikroflora dilakukan secara *pour plate* menggunakan pengenceran bertingkat. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa selama proses fermentasi pertumbuhan bakteri khususnya bakteri pemfermentasi dan khamir mengalami peningkatan pertumbuhan sampai titik tertentu. Pertumbuhan bakteri pemfermentasi berkisar antara $3,3 \times 10^5$ sampai $8,50 \times 10^7$ cfu/ml dimana pertumbuhan optimumnya terjadi pada hari ke-8 fermentasi yaitu sebesar $8,50 \times 10^7$ cfu/ml. Pertumbuhan khamir selama fermentasi berkisar antara $3,67 \times 10^6$ sampai 12×10^8 cfu/ml dimana pertumbuhan optimumnya terjadi pada hari ke-10 yaitu 12×10^8 cfu/ml. Hal ini membuktikan bahwa pertumbuhan khamir lebih pesat selama fermentasi *pulp* kakao.

Kata Kunci :Kakao,FermentasiSpontan, Bakteri, Khamir, Kabupaten Padang Pariaman

PENDAHULUAN

Kakao (*Theobroma cacao* L.) merupakan salah satu komoditas perkebunan yang peranannya cukup penting bagi perekonomian nasional (Depperin, 2007). Posisi kakao Indonesia pada ekonomi kakao dunia menduduki peringkat kedua terbesar setelah Pantai Gading (31,6%) dengan pangsa produksi sebesar 18,7%, sementara Ghana sebagai produsen ketiga terbesar dengan pangsa produksi 16% (rata-rata 2006-2011). Namun jika dilihat dari tingkat produktivitasnya, Indonesia masih jauh tertinggal dibandingkan negara-negara produsen lain (Rusono *et al.*, 2014).

Sumatera Barat merupakan provinsi yang memiliki luas perkebunan kakao terbesar di pulau Sumatera dengan pangsa produksi sebesar 48,11 ribu ton (BPS RI, 2013). Berdasarkan data BPS Kab. Padang Pariaman (2010) iklim wilayah Kabupaten Padang Pariaman termasuk iklim tropis dengan suhu udara berkisar antara 26⁰C-31⁰C. Suhu udara dan iklim yang demikian sangat cocok untuk tanaman kakao. Sehubungan dengan kondisi iklim yang cocok, tentunya tingkat produksi buah kakao di Kab. Padang

Pariaman relatif tinggi sehingga Kab. Padang Pariaman merupakan salah satu sentral penyumbang kakao di Sumatera Barat.

Mutu kakao Indonesia masih tergolong rendah yang ditandai oleh kadar kotoran yang tinggi pada biji kakao kering. Hal ini disebabkan oleh fermentasi yang dilakukan oleh rakyat di lapangan hanya fermentasi seadanya dan yang lebih mengkhawatirkan lagi adalah banyaknya rakyat yang tidak memfermentasi biji kakao. Beberapa contoh fermentasi ala rakyat di lapangan adalah memeram biji kakao di dalam plastik, memasukkan biji ke dalam karung atau bahkan ke dalam kaleng-kaleng bekas yang terkadang sudah berkarat. Fermentasi demikian berlangsung tanpa pengontrolan terstandar dan terjadi begitu saja. Sebagian besar petani kakao menilai proses fermentasi memakan waktu yang lama padahal mereka tidak mendapatkan untung yang terlalu banyak. Akibatnya, walaupun Indonesia merupakan salah satu negara penghasil kakao terbesar, namun hal ini tidak sebanding dengan mutu yang dihasilkan sehingga kakao Indonesia dihargai sangat rendah di pasaran Internasional.

Fermentasi merupakan kunci penting untuk meningkatkan kualitas produk dan cita rasa kakao yang dihasilkan. Hayati, Yusmanizar, Mustafiril dan Fauzi (2012) mengungkapkan bahwa fermentasi biji kakao akan menimbulkan cita rasa, aroma, dan warna, karena selama fermentasi terjadi perubahan fisik, kimiawi, dan biologi didalam biji kakao. Periadnadi dan Nurmiati (2013) menyebutkan fermentasi merupakan salah satu cara yang digunakan untuk membebaskan *pulp* dari biji yang susah untuk dibuang. *Pulp* yang tidak sempurna terbuang merupakan pengotor utama yang mengundang jamur pengkontaminan pasca panen sehingga menurunkan kualitas biji secara keseluruhan.

Fermentasi yang terjadi pada *pulpkakao* tergolong kedalam jenis fermentasi spontan, dimana fermentasi terjadi secara alami tanpa dilakukannya penambahan starter ataupun ragi (melibatkan mikroflora indigen). Mikroflora indigenus merupakan mikroflora asli yang hanya terdapat pada suatu organisme saja dan tidak akan sama antara organisme satu dan organisme lainnya. Hal ini didukung oleh pernyataan Tannock, Szylit, dan Raibaud (1982) yang mengindikasikan bahwa strain bakteri yang diisolasi dari indigenus mikroflora dari satu spesies tidak sama dengan spesies lain.

Indrayati (2011) melaporkan mikroflora indigenus yang terdapat pada *pulp* varietas kakao TSH 858, Scavina, dan ICS 60 mempunyai potensi fermentatif yang berbeda selama fermentasi *pulp* kakao. Hal yang sama juga dilaporkan oleh Rahmadani (2011) bahwa di dalam *pulp* kakao varietas TSH 858, ICS 60 dan Scavina terdapat

mikroflora Indigenus yang berperan selama fermentasi kakao yaitu bakteri penghasil asam dan khamir.

Mikroflora indigenus mempunyai peranan yang sangat besar pada fermentasi *pulp* kakao. Selama ini telah banyak penelitian yang mengangkat masalah fermentasi kakao, namun belum ada yang memberikan gambaran bagaimana proporsional keselarasan mikroflora indigenus (bakteri dan khamir) yang terjadi selama fermentasi spontan kakao. Melalui pengamatan keberadaan sekaligus proporsional mikroflora indigenus yang dipantau secara periodik, kita dapat mengetahui karakter produk yang dihasilkan berdasarkan proses yang terjadi selama fermentasi sebagai model contoh fermentasi spontan kakao yang pengamatannya dilakukan pada kakao Kab. Padang Pariaman.

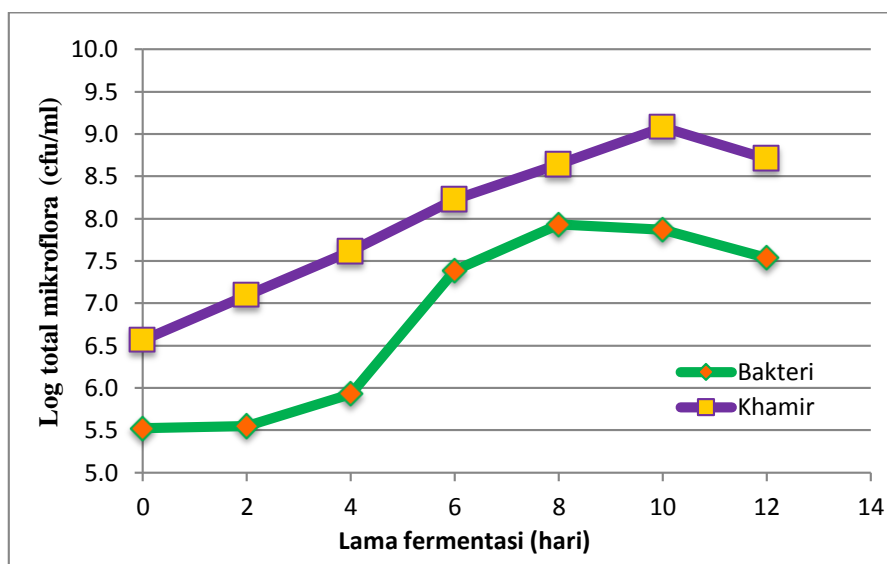
METODE PENELITIAN

Penelitian ini telah dilakukan pada bulan Februari sampai Juli 2015 di Laboratorium Mikrobiologi, Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Andalas, Padang. Sampel kakao didapatkan dari salah satu kebun kakao rakyat yang terdapat di Kab. Padang Pariaman. Penelitian ini menggunakan metode survey yang hasilnya disajikan secara deskriptif. Parameter diamati secara periodik dengan waktu pencuplikan setiap 2 hari selama 12 hari fermentasi. Parameter yang diamati meliputi total mikroflora indigenus yaitu bakteri dan khamir. Medium yang digunakan diantaranya adalah medium GPA+CaCO₃ dimana medium ini digunakan untuk melihat keberadaan bakteri, khususnya bakteri pemfermentasi yang dapat diketahui dari zona bening yang dihasilkan disekitar koloni serta medium MEA yang digunakan untuk melihat keberaaan khamir.

HASIL

Tabel 1. Perkembangan pertumbuhan bakteri dan khamir selama fermentasi

Lama fermentasi(hari)	Total bakteri pemfermentasi	Total khamir
0 (kontrol)	$3,3 \times 10^5$	$3,67 \times 10^6$
2	$3,52 \times 10^5$	$1,25 \times 10^7$
4	$8,5 \times 10^5$	$4,135 \times 10^7$
6	$244,5 \times 10^5$	$1,69 \times 10^8$
8	$8,50 \times 10^7$	440×10^6
10	740×10^5	12×10^8
12	$343,5 \times 10^5$	510×10^6

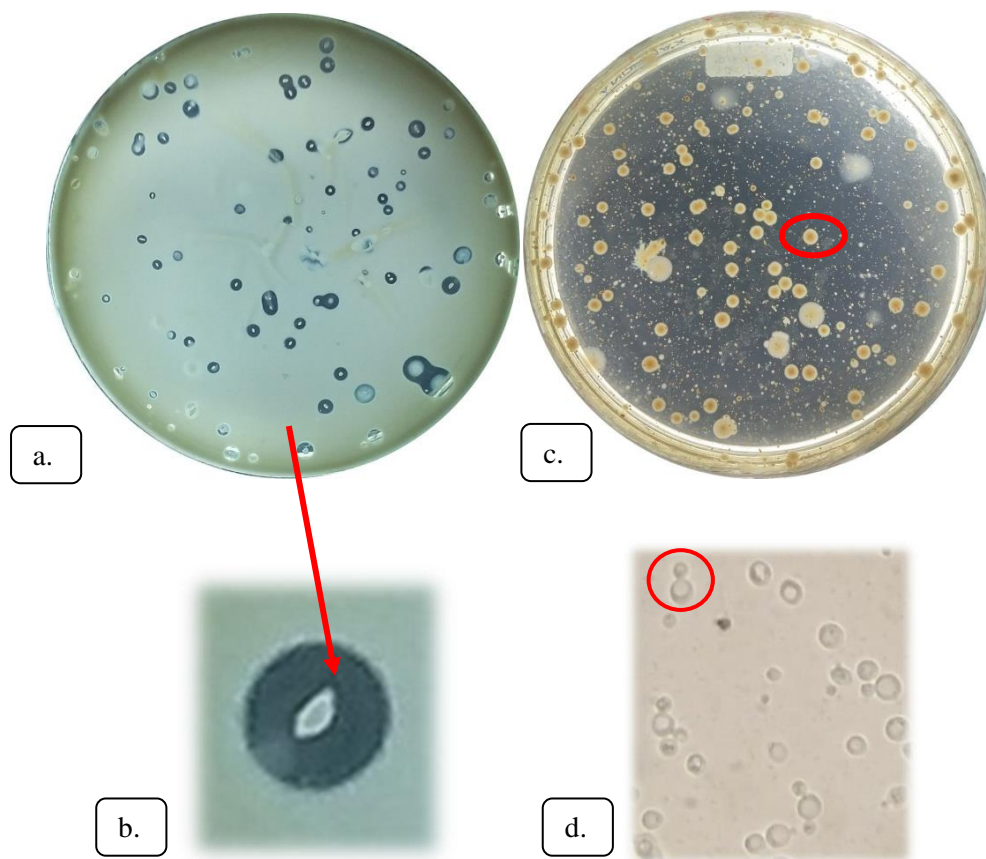


Gambar 1. Kurva pertumbuhan mikroflora indigenus (bakteri dan khamir) selama fermentasi spontan *pulp* kakao

PEMBAHASAN

Pertumbuhan mikroflora indigenus (bakteri dan khamir) diamati pada media fermentasi berupa *pulp* yang masih menyelimuti biji kakao. Kakao yang dijadikan sebagai media fermentasi merupakan jenis kakao curah yang tidak diketahui varietasnya. Kakao curah diperoleh dari buah kakao matang pohon dan merupakan hasil perkebunan yang didapatkan disalah satu kebun kakao milik rakyat yang berada di kawasan Kabupaten Padang Pariaman, Sumatera Barat.

Pada media fermentasi dilakukan pengamatan terhadap pertumbuhan mikroflora indigenus khususnya bakteri pemfermentasi dan khamir yang dicuplik setiap 2 hari selama fermentasi. Proses fermentasi pada *pulp* dan biji kakao dilakukan secara spontan pada kondisi anaerob. Pertumbuhan bakteri pemfermentasi dapat dilihat pada medium spesifik GPA+CaCO₃ dimana jika bakterinya memfermentasi glukosa menjadi asam maka akan terlihat zona bening (*halo zone*) disekitar koloni seperti yang terlihat pada Gambar 2.b di bawah ini. Selain bakteri pemfermentasi, juga diamati perkembangan mikroflora golongan khamir yang dapat dilihat pada medium MEA (*Malt Extract Agar*). Keberadaan kedua golongan mikroflora ini dapat dilihat pada Gambar. 2 dibawah ini :



Gambar 2. Mikroflora indigenous *pulp* kakao dalam fermentasi spontan;
 a. Koloni bakteri yang diduga pembentuk asam pada medium GPA+CaCO₃, b. Zona bening (*halozone*) c. Koloni khamir pada medium MEA d. Sel khamir, perbesaran 10x40

Berdasarkan Gambar 2.a di atas dapat dilihat bahwa bakteri pemfermentasi merupakan bakteri pembentuk asam yang menghasilkan zona bening. Semakin besar daerah halo yang dihasilkan mengindikasikan semakin besar kemampuan bakteri dalam memecah substrat yaitu glukosa. Adanya zona bening adalah akibat dari terjadinya penetralan kapur oleh asam dari penambahan CaCO₃ pada medium. Caniago (2010) menyatakan bakteri pembentuk asam terlihat jelas dari terbentuknya zona halo di sekitar koloni. Daerah bening (*halozone*) di sekitar koloni menunjukkan kemampuan mikroflora dalam menghasilkan asam yang disekresikan di sekeliling koloni. Keberadaan khamir pada medium dibuktikan dengan pengamatan sel khamir melalui mikroskop perbesaran 10x40. Pada Gambar 2.d sangat jelas terlihat bahwa sel khamir berkembang biak dengan cara membentuk tunas (buding). Menurut Buckel *et al.*, (1987) khamir dapat tumbuh dalam media cair dan padat dengan cara yang sama seperti bakteri. Pembelahan sel terjadi secara aseksual dengan pembentukan tunas yakni suatu proses yang merupakan sifat khas dari khamir. Senada dengan pernyataan Waluyo (2007) bahwa sel vegetatif khamir yang berbentuk apikulat (lemon) umumnya berasal

Prosiding Seminar Nasional Biodiversitas dan Ekologi Tropika Indonesia 2015 | BIOETI 3

dari tunas berbentuk bulat sampai oval yang terlepas dari induknya. Sel vegetatif khamir yang berbentuk apikulat (lemon) ini merupakan karakteristik kelompok khamir yang ditemukan pada tahap awal fermentasi alami buah-buahan dan bahan lain yang mengandung gula.

Selama fermentasi, mikroflora indigenus (bakteri dan khamir) mempunyai kemampuan tumbuh yang berbeda-beda. Penghitungan total mikroflora indigenus pada *pulp* kakao selama fermentasi dapat diilustrasikan pada kurva pertumbuhan yang terdapat pada Gambar. 1 diatas. Berdasarkan Gambar. 1di atasdapat dilihat bahwa pertumbuhan mikroflora indigenus selama fermentasi lebih didominasi oleh pertumbuhan khamir dengan kata lain pertumbuhan bakteri pemfermentasi lebih sedikit. Hal ini disebabkan karena aktivitas khamir yang menghasilkan alkohol sehingga sebagian bakteri yang tidak tahanterhadap alkoholakan matiselama proses fermentasi.

Sebagaimana juga yang disampaikan oleh Purwoko (2009) yang menyebutkan bahwa khamir memfermentasi glukosa menjadi etanol pada kondisi netral atau sedikit asam dan anaerob. Waluyo (2007) juga menambahkan bahwa alkohol yang dihasilkan oleh khamir dalam fermentasi dapat menghambat pertumbuhan mikroba lain. Kustyawati dan Setyani (2008) melaporkan khamir mempunyai peranan penting dalam fermentasi kakao dalam hal menghasilkan alkohol pada kondisi oksigen yang terbatas dan kadar gula tinggi, yang selanjutnya alkohol akan dikonversi menjadi asam asetat. Khamir juga mensekresi pektinase untuk merombak *pulp* sehingga viskositas *pulp* menurun dan terjadi aerasi dalam *pulp*. Desrosier (2008)mengungkapkan bahwa di dalam lingkungan dan substrat yang cocok, jumlah alkohol yang dihasilkan tergantung pada jumlah gula yang ada dan efisiensi khamir dalam mengubah gula menjadi alkohol. Pembentukan alkohol dari gula dilakukan oleh enzim-enzim yang dihasilkan oleh pertumbuhan khamir.

Selama proses fermentasi pertumbuhan khamir mengalami peningkatan sampai titik tertentu. Peningkatan pertumbuhan khamir terus berlangsung selama fermentasi dan mengalami pertumbuhan optimum padahari ke-10fermentasi kemudian pertumbuhannya menurun padahari ke-12 fermentasi. Buckle *et al.*, (1987) menyebutkan bahwa lingkungan yang bergula dan pH rendah seperti buah-buahan dan sirup merupakan tempat yang baik bagi pertumbuhan khamir. Kustyawati dan Setyani (2008) juga melaporkan bahwa khamir merupakan mikroba indigenus yang jumlahnya cukup signifikan, sebagai konsekuensi dari substrat fermentasi (*pulp*) yang mengandung

gula dan senyawa pektin. Namun tidak semua jenis khamir dapat bertahan hidup dalam alkohol sehingga alkohol juga menjadi faktor pembatas pertumbuhan khamir.

Bakteri pemfermentasi juga mengalami peningkatan pertumbuhan selama fermentasi seperti yang terlihat dalam kurva pertumbuhan pada Gambar 1. Bakteri pemfermentasi terus mengalami peningkatan pertumbuhan sampai titik tertentu dimana pertumbuhan optimumnya terjadi pada hari ke-8 fermentasi. Peningkatan pertumbuhan bakteri berkaitan dengan kondisi substrat dimana melibatkan kadar gula dan nilai pH selama fermentasi. Semakin lama *pulp* difermentasi, maka kondisi *pulp* akan semakin asam sehingga menyebabkan rendahnya nilai pH. Derajat keasaman yang rendah menandakan terus berkurangnya kandungan glukosa dalam *pulp* sehingga meningkatnya pertumbuhan bakteri seiring dengan semakin banyaknya glukosa yang digunakan untuk nutrisi pertumbuhan. Selain itu, sebagian bakteri yang tahan terhadap alkohol yaitu bakteri asam asetat menggunakan sumber karbon dari alkohol yang dihasilkan oleh khamir selama fermentasi untuk nutrisi pertumbuhan. Nutrisi pertumbuhan yang cukup menyebabkan peningkatan terhadap jumlah bakteri. Pada hari ke-10 hingga hari ke-12 fermentasi, pertumbuhan bakteri mengalami penurunan karena kandungan glukosa pada *pulp* sudah semakin sedikit akibat terus digunakan sebagai sumber karbon oleh bakteri pemfermentasi. Selain itu sebagian bakteri yang tidak tahan terhadap alkohol yang dihasilkan oleh khamir akan mati selama proses fermentasi sehingga menyebabkan menurunnya pertumbuhan bakteri. Menurut Indrayati (2011) perubahan jumlah total mikroba selama fermentasi kakao menggambarkan bahwa terdapatnya perbedaan aktivitas dan kondisi pertumbuhan pada masing-masing mikroba. Selain itu, adanya peningkatan dan penurunan jumlah populasi selama fermentasi menunjukkan sejauh mana pertumbuhan mikroflora dalam media fermentasi yang dipengaruhi oleh beberapa faktor diantaranya yaitu nutrisi dan faktor lingkungan. Kustyawati dan Setyani (2008) menegaskan bahwa jenis dan populasi bakteri dalam suatu fermentasi berkaitan erat dengan kondisi ekstrinsik dan intrinsik. Dalam hal fermentasi kakao, tempat fermentasi, jenis kakao dan kondisi geografis tempat tumbuh kakao mempunyai pengaruh terhadap ekologi mikrobial yang terlibat dalam fermentasi.

KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan didapatkan kesimpulan bahwa selama proses fermentasi pertumbuhan bakteri khususnya bakteri pemfermentasi dan khamir mengalami peningkatan pertumbuhan sampai titik tertentu. Pertumbuhan bakteri

pemfermentasi berkisar antara $3,3 \times 10^5$ sampai $8,50 \times 10^7$ cfu/ml dimana pertumbuhan optimumnya terjadi pada hari ke-8 fermentasi yaitu sebesar $8,50 \times 10^7$ cfu/ml sementara pertumbuhan khamir selama fermentasi berkisar antara $3,67 \times 10^6$ sampai 12×10^8 cfu/ml dimana pertumbuhan optimumnya terjadi pada hari ke-10 yaitu sebesar 12×10^8 cfu/ml. Hal ini membuktikan bahwa pertumbuhan khamir lebih pesat selama fermentasi pulp kakao.

Ucapan Terimakasih

Penulis mengucapkan terimakasih kepada Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi (DIKTI) yang telah mendanai penelitian ini. Penulis juga menyampaikan ucapan terimakasih kepada Bapak Dr.phil.nat Periadnadi dan Ibu Dr. phil.nat Nurmiati yang telah membimbing penulis dalam melaksanakan penelitian serta dalam proses penulisan artikel ini.

Daftar Pustaka

- BPS RI. 2013. *Luas Tanaman Perkebunan Menurut Propinsi dan Jenis Tanaman, Indonesia (000 Ha) dan Produksi Perkebunan Menurut Provinsi dan Jenis Tanaman (ribu ton)* (<http://www.bps.go.id>) 18 September 2014.
- Buckle, K.A., R.A. Edwards, G.H. Fleet, dan M. Wootton. 1987. *Ilmu Pangan*. Diterjemahkan oleh H.P Adiono. Universitas Indonesia Press. Jakarta.
- Caniago, A. 2010. *Perkembangan Mikroflora Alami Pembentuk Asam Selama Fermentasi Spontan Asam Durian*. Skripsi Sarjana Biologi FMIPA Universitas Andalas. Padang.
- Depperin. 2007. *Gambaran Sekilas Industri Kakao*. Departemen Perindustrian. Jakarta Selatan
- Desrosier, N.W. 2008. *Teknologi Pengawetan Pangan*. Universitas Indonesia Press. Jakarta
- Hayati, R., Yusmanizar, Mustafiril dan H. Fauzi. 2012. Kajian Fermentasi dan Suhu Pengeringan Pada Mutu Kakao (*Theobroma cacao* L.). *JTEP Jurnal Keteknik Pertanian* 26 (2): 129-135.
- Indrayati, S. 2011. *Potensi Fermentatif Mikroflora Indigenus Pulp Tiga Varietas Kakao (Theobromacacao L.) di Sumatera Barat*. Skripsi Sarjana Biologi FMIPA Universitas Andalas. Padang.
- Kustyawati, M.A dan S. Setyani, 2008. Pengaruh Penambahan Inokulum Campuran Terhadap Perubahan Kimia dan Mikrobiologi Selama Fermentasi Cokelat. *Jurnal Teknologi Industri dan Hasil Pertanian*. 13 (2): 73-84

- Periadinadi dan Nurmiati. 2013. *Kajian Mikrobiologis dan Fermentatif Pulp Tiga Varietas Kakao di Sumatera Barat Dalam Penentuan Karakter dan Kualitas Produk Biji Kakao Yang Dihasilkan*. Jurusan Biologi FMIPA UNAND. (Unpublished).
- Purwoko, T. 2009. *Fisiologi Mikroba*. Bumi Aksara. Jakarta
- Rahmadani, S. Y. 2011. *Keberadaan dan Karakteristik Mikroflora Indigenus Pulp Tiga Varietas Kakao (Theobroma cacao L.) di Sumatera Barat*. Skripsi Sarjana Biologi FMIPA Universitas Andalas. Padang.
- Rusono, N., A. Suanri, A. Candradijaya, A. Muharam, I. Martino, Tejaningsih, P.U. Hadi, S.H. Susilowati dan M. Maulana. 2014. *Studi Pendahuluan Rencana Pembangunan Jangka Menengah Nasional (RPJMN) Bidang Pangan Dan Pertanian 2015-2019*. Direktorat Pangan dan Pertanian, Bappenas. Jakarta Pusat.
- Tannock, G.W., O. Szylit, dan P. Raibaud. 1982. Colonization of tissue surfaces in the gastrointestinal tract of gnotobiotic animal by Lactobacillus strains. *Canadian Journal of Microbiology* 28:1196-1198.
- Waluyo, L. 2007. *Mikrobiologi Umum*. UMP Press. Malang

ANALISIS VEGETASI SAPLING DAN POHON PADA DAERAH HULU ALIRAN SUNGAI KURANJI PADANG

Putri Primasari^{*)}, Chairul dan Erizal Mukhtar

Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas
Andalas, Kampus UNAND Limau Manis Padang – 25163

^{*)}Koresponden : putriprimasari98@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian mengenai Analisis Vegetasi Sapling dan Pohon pada Daerah Hulu Aliran Sungai Kuranji Padang telah dilaksanakan pada bulan Maret sampai bulan Juli 2015. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui komposisi serta struktur vegetasi sapling dan pohon pada daerah hulu DAS Kuranji Padang. Penelitian ini menggunakan metoda plot kuadrat dengan cara transek dan peletakan plot dilakukan secara sistematis sampling. Hasil penelitian menunjukkan pada tingkat sapling ditemukan sebanyak 13 famili, 17 jenis dan 265 individu, sedangkan pada tingkat pohon ditemukan sebanyak 13 famili, 16 jenis dan 89 individu yang menempati areal pengamatan seluas 0,12 ha. Analisis data menunjukkan bahwa pada tingkat sapling yang memiliki nilai penting tertinggi yaitu spesies *Ficus* sp. dengan nilai sebesar 83,22% dan yang memiliki nilai penting terendah yaitu spesies *Garcinia cowa* sebesar 1,55%, sedangkan pada tingkat pohon yang memiliki nilai penting tertinggi yaitu pada spesies *Ficus* sp. dengan nilai sebesar 140,53% dan yang memiliki nilai penting terendah yaitu spesies *Cinnamomum* sp. sebesar 3,52%. Indeks keanekaragaman pada daerah hulu aliran sungai Kuranji Padang tergolong rendah yaitu pada tingkat sapling sebesar 0,98 dan pada tingkat pohon sebesar 0,88.

Kata Kunci : Analisis Vegetasi, Sapling, Pohon, DAS Kuranji

PENDAHULUAN

Hutan dipandang sebagai suatu ekosistem adalah sangat tepat, mengingat hutan itu dibentuk atau disusun oleh banyak komponen yang masing-masing komponen tidak dapat berdiri sendiri, tidak bisa dipisah-pisahkan, bahkan saling mempengaruhi dan saling bergantung satu sama lain. Hutan merupakan kesatuan ekosistem berupa hamparan lahan berisi sumber daya alam hayati yang didominasi pepohonan dalam persekutuan alam lingkungannya, yang satu dengan lainnya tidak dapat dipisahkan (UU RI No. 41 Tahun 1999 *cit* Suhendang, 2013).

Menurut Pemerintah Kota Padang (2009), Kota Padang memiliki wilayah hutan yang cukup besar yaitu sebesar 52,52%. Berdasarkan data Direktorat Jenderal Bina Pembangunan Daerah Kementerian Dalam Negeri (2010), Kota Padang dengan luas 69.496 hektar mempunyai lahan kritis seluas 6.410 hektar atau 12,22% dari luas Kota Padang. Permasalahan yang dikhawatirkan tentu saja adalah terjadinya penambahan

lahan kritis, perubahan pemanfaatan lahan produktif dan kawasan lindung akibat kegiatan masyarakat yang tidak memperhatikan konservasi lingkungan yang masih akan bertambah di Kota Padang. Hal ini akan menimbulkan tekanan terhadap sumberdaya berupa vegetasi serta keanekaragaman tumbuhan, dan bahkan bisa saja menyebabkan ancaman-ancaman lain seperti longsor dan banjir bandang terutama pada DAS (Daerah Aliran Sungai).

Wilayah Kota Padang dilalui oleh banyak aliran sungai besar dan kecil. Terdapat tidak kurang dari 23 aliran sungai yang mengalir di wilayah Kota Padang dengan total mencapai 155,40 km (10 sungai besar dan 13 sungai kecil). Salah satu DAS yang terdapat di Kota Padang yaitu DAS Kuranji yang memiliki luas 22,47 hektar yang membentang pada wilayah administrasi Kota Padang dan Kabupaten Solok. Bagian hulu DAS Kuranji sekitar 7.875 hektar, dengan elevasi mencapai 1.858 mdpl yang meliputi kawasan konservasi dan hutan lindung. Daerah hulu DAS Kuranji berada pada wilayah Kelurahan Lambung Bukit Kecamatan Pauh (Kementrian PU Direktorat Jenderal SDA Balai Wilayah Sungai Sumatera V, 2013).

Kondisi DAS Kuranji saat ini diketahui pada bagian hulu sungai terjadi pengalihan fungsi lahan sehingga menyebabkan aliran permukaan besar, kondisi tebing yang terjal sehingga menyebabkan rawan longsor dan juga menyebabkan potensi terjadinya banjir bandang yang sangat besar. Pada bagian tengah DAS Kuranji adanya aliran ekspansif atau aliran yang dapat menggerus tebing, degradasi dasar sungai (*scouring*) serta adanya penambangan galian C. Pada bagian hilir DAS Kuranji diketahui memiliki tanggul yang rendah sehingga menyebabkan banjir serta adanya pencemaran limbah dan sampah (SNVT PJSA Sumatera V, 2014). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui komposisi dan struktur vegetasi tingkat sapling dan pohon pada hulu DAS Kuranji Padang.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Maret sampai bulan Juli 2015 di hulu DAS Kuranji, Padang dan sampel diidentifikasi di Herbarium Universitas Andalas (ANDA) serta analisis data dilakukan di Laboratorium Ekologi Tumbuhan, Jurusan Biologi, Universitas Andalas, Padang. Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah GPS, DBH meter, termometer, soil moisture meter, soil termometer, tali rafia, pancang,

parang, kamera, kertas label, plastik koleksi, plastik packing, alat tulis, kertas koran dan oven. Sedangkan bahan yang digunakan adalah alkohol 70%.

Metode penelitian yang digunakan adalah metoda plot kuadrat dengan cara transek sepanjang 600 m dan peletakan plot dilakukan secara sistematis sampling sebanyak 60 plot. Plot dibuat dengan ukuran 10x10 m untuk pohon dengan diameter batang ≥ 10 cm, yang didalamnya dibuat petak berukuran 5x5 m untuk sapling, yaitu anakan dengan tinggi $> 1,5$ m dan diameter batangnya < 10 cm. Teknik pengumpulan data di lapangan dilakukan dengan cara mengamati jenis-jenis tumbuhan, jumlah individu serta pendataan diameter pohon pada tiap plot untuk tingkat sapling dan pohon. Selanjutnya semua jenis tumbuhan yang belum diketahui jenisnya dibuatkan koleksi dan kemudian koleksi tersebut diidentifikasi dengan menggunakan buku-buku identifikasi dan dianalisis di Laboratorium.

Komposisi tumbuhan dianalisa berdasarkan pada jumlah famili, genus (bagi yang teridentifikasi sampai genus), spesies dan individu. Komposisi famili dominan dianalisa dengan menggunakan formula berikut :

$$\text{Persentase Famili} = \frac{\text{Jumlah Individu Suatu Famili}}{\text{Jumlah Individu Semua Famili}} \times 100\%$$

Famili dominan pada suatu vegetasi apabila memiliki persentase $> 20\%$ total individu, sedangkan yang Co-Dominan $> 10\%$ dan $< 20\%$ (Johnston and Gillman, 1995).

Untuk mengetahui struktur vegetasi perlu diketahui sejumlah karakteristik vegetasi meliputi kerapatan, frekuensi, dominasi dan nilai penting dari masing-masing jenis dengan menggunakan parameter-parameter yang digunakan oleh Mueller-Dombois dan Ellenberg (1974) :

$$\text{Kerapatan (K)} = \frac{\text{Jumlah individu suatu spesies}}{\text{Luas seluruh petak contoh}}$$

$$\text{Kerapatan Relatif (KR)} = \frac{\text{Kerapatan suatu spesies}}{\text{Kerapatan seluruh spesies}} \times 100\%$$

$$\text{Frekuensi (F)} = \frac{\text{Jumlah petak contoh yang ditempati suatu spesies}}{\text{Jumlah seluruh petak contoh}}$$

$$\text{Frekuensi Relatif (FR)} = \frac{\text{Frekuensi suatu spesies}}{\text{Frekuensi seluruh spesies}} \times 100 \%$$

$$\text{Dominansi (D)} = \frac{\text{Luas basal area}}{\text{Luas petak contoh}}$$

$$\text{Dominansi Relatif (DR)} = \frac{\text{Dominansi suatu jenis}}{\text{Dominansi seluruh jenis}} \times 100\%$$

$$\text{Indeks Nilai Penting (INP)} = \text{KR} + \text{FR} + \text{DR}$$

Untuk melihat keanekaragaman jenis digunakan rumus keanekaragaman jenis dari Indeks Shannon (Shannon and Weaver, 1949):

$$H' = - \sum \left\{ \left(\frac{n_i}{N} \right) \log \left(\frac{n_i}{N} \right) \right\}$$

Keterangan:

H' = Indeks Keanekaragaman Shannon

n_i = Nilai penting dari spesies ke i

N = Total nilai penting semua jenis

Menurut Mueller-Dombois dan Ellenberg (1974); Southwood dan Henderson

(2000) menyatakan bahwa indeks keanekaragaman Shannon memiliki nilai yang berkisar antara 1-3, dimana:

$H' > 3,0$ = Keanekaragaman sangat tinggi

$1,5 \leq H' \leq 3,0$ = Keanekaragaman tinggi

$1,0 \leq H' \leq 1,5$ = Keanekaragaman sedang

$H' < 1$ = Keanekaragaman rendah

HASIL DAN PEMBAHASAN

Komposisi

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan pada daerah hulu aliran sungai Kuranji Padang pada tingkat sapling ditemukan sebanyak 13 famili, 17 jenis dan 265 individu. Selanjutnya pada tingkat pohon ditemukan sebanyak 13 famili, 16 jenis dan 89 individu. Uraian komposisi famili dominan dan co-dominan sapling dan pohon pada daerah hulu aliran sungai Kuranji Padang secara rinci dapat dilihat pada Tabel 1.

Menurut Johnston and Gillman (1995), famili dominan pada suatu vegetasi apabila memiliki persentase $> 20\%$ dari total individu, sedangkan yang co-dominan $> 10\%$ dan $< 20\%$. Berdasarkan kategori Johnston and Gillman diatas, maka pada tingkat sapling famili yang mendominasi pada daerah hulu aliran sungai Kuranji Padang yaitu Famili Moraceae (32,05%), sedangkan pada tingkat pohon famili yang mendominasi yaitu Famili Moraceae (57,30%). Selanjutnya pada tingkat sapling ditemukan famili yang Co-Dominan yaitu Famili Piperaceae (19,30%), Euphorbiaceae (14,67%) dan Melastomataceae (12,74%). Pada tingkat pohon tidak terdapat famili yang co-dominan.

Tabel 1. Komposisi Famili Dominan dan Co-Dominan Sapling dan Pohon pada Daerah Hulu Aliran Sungai Kuranji Padang

Famili	Sapling			Pohon		
	Jenis	Individu	Famili (%)	Jenis	Individu	Famili (%)
Annonaceae	-	-	-	1	1	1,12
Araliaceae	-	-	-	1	2	2,25
Bombacaceae	1	2	0,77	-	-	-
Clusiaceae	1	1	0,37	-	-	-
Euphorbiaceae	3	38	14,67**	3	7	7,87
Fabaceae	1	6	2,32	1	2	2,25
Lauraceae	-	-	-	1	1	1,12
Leguminosae	1	5	1,93	1	6	6,74
Melastomataceae	1	33	12,74**	1	8	8,99
Moraceae	3	83	32,05*	2	51	57,30*
Piperaceae	1	50	19,30**	-	-	-
Rutaceae	1	3	1,16	1	1	1,12
Sterculiaceae	1	1	0,37	-	-	-
Symplocaceae	1	18	6,95	1	3	3,37
Theaceae	1	9	3,47	1	2	2,24
Verbenaceae	1	10	3,86	1	4	4,49
Vitaceae	-	-	-	1	1	1,12
Jumlah	17	259		16	89	

Ket : * = Famili Dominan ; ** = Famili Co-Dominan

Anwar *et.al.*, (1984) mengatakan bahwa Famili Euphorbiaceae merupakan famili yang umum ditemukan pada hutan yang sudah terganggu. Samingan (1971) menambahkan pada daerah hutan yang telah terganggu umumnya ditemukan Famili Theaceae dan Sterculiaceae. Dari Tabel 1 diketahui bahwa ditemukannya jenis dari Famili Euphorbiaceae, Theaceae dan Sterculiaceae juga sebagai indikator bahwa kawasan hulu daerah aliran sungai Kuranji Padang mulai mengalami gangguan. Pengamatan di lapangan juga menunjukkan bahwa gangguan disebabkan juga oleh adanya penebangan oleh masyarakat, terdapatnya kawasan yang dijadikan perladangan, adanya kawasan terbuka hingga terjadinya tanah longsor akibat hujan deras.

Struktur

Nilai penting tertinggi pada tingkat sapling ditemukan pada spesies *Ficus* sp. dengan nilai sebesar 83,22% dan yang terendah ditemukan pada spesies *Garcinia cowa* dengan nilai sebesar 1,55%. Selanjutnya nilai penting tertinggi pada tingkat pohon ditemukan pada spesies *Ficus* sp. dengan nilai sebesar 140,53% dan yang terendah ditemukan pada

spesies *Cinnamomum* sp. dengan nilai sebesar 3,52%. Uraian struktur sapling dan pohon pada daerah hulu aliran sungai Kuranji Padang yang lebih detail dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Struktur Sapling dan Pohon pada Daerah Hulu Aliran Sungai Kuranji Padang

Tingkat Vegetasi	Spesies	Jumlah Individu	KR (%)	FR (%)	DR (%)	NP
Sapling	<i>Ficus</i> sp.	80	30,88	19,79	32,55	83,22
	<i>Piper aduncum</i>	50	19,30	11,46	12,18	42,94
	<i>Bellucia pentamera</i>	33	12,74	11,46	12,63	36,83
	<i>Croton</i> sp.	32	12,35	13,54	11,13	37,02
	<i>Symplocos</i> sp.	18	6,95	9,38	7,84	24,17
	<i>Vitex pubescens</i>	10	3,86	4,17	7,57	15,60
	<i>Eurya acuminata</i>	9	3,48	5,21	2,78	11,47
	<i>Parkia speciosa</i>	6	2,32	5,21	4,02	11,55
	<i>Mallotus</i> sp.	5	1,93	5,21	3,65	10,79
	<i>Archidendron jiringa</i>	5	1,93	4,17	3,04	9,14
	<i>Clausaena excalvata</i>	3	1,16	2,08	0,39	3,63
	<i>Durio zibethinus</i>	2	0,77	2,08	0,78	3,63
	<i>Ficus racemosa</i>	2	0,77	2,08	0,40	3,25
	<i>Macaranga</i> sp.	1	0,39	1,04	0,46	1,89
	<i>Commersonia batramis</i>	1	0,39	1,04	0,32	1,75
	<i>Ficus variegata</i>	1	0,39	1,04	0,14	1,57
	<i>Garcinia cowa</i>	1	0,39	1,04	0,12	1,55
Jumlah		259	100	100	100	300
Pohon	<i>Ficus</i> sp.	50	56,18	35,85	48,50	140,53
	<i>Bellucia pentamera</i>	8	8,99	11,32	9,09	29,40
	<i>Archidendron jiringa</i>	6	6,74	11,32	3,50	21,56
	<i>Vitex pubescens</i>	4	4,50	5,66	4,34	14,50
	<i>Croton</i> sp.	4	4,50	5,66	2,62	12,78
	<i>Symplocos</i> sp.	3	3,37	3,77	5,25	12,39
	<i>Parkia speciosa</i>	2	2,25	3,77	9,41	15,43
	<i>Bridella glauca</i>	2	2,25	3,77	4,84	10,86
	<i>Arthophyllum diversifolium</i>	2	2,25	3,77	2,14	8,16
	<i>Eurya acuminata</i>	2	2,25	3,77	2,02	8,04
	<i>Ficus variegata</i>	1	1,12	1,89	2,80	5,81
	<i>Leea</i> sp.	1	1,12	1,89	2,20	5,21
	<i>Mallotus</i> sp.	1	1,12	1,89	1,38	4,39
	<i>Alstonia scholaris</i>	1	1,12	1,89	0,87	3,88
	<i>Clausaena excalvata</i>	1	1,12	1,89	0,53	3,54
	<i>Cinnamomum</i> sp.	1	1,12	1,89	0,51	3,52
Jumlah		89	100	100	100	300

Dari Tabel 2 dapat dilihat beberapa jenis tumbuhan pada tingkat sapling dan pohon seperti *Ficus* sp., *Bellucia pentamera*, *Croton* sp., *Symplocos* sp., *Parkia speciosa*, *Eurya acuminata*, *Ficus variegata*, *Mallotus* sp., dan *Clausaena excalvata*. Hal ini menunjukkan spesies-spesies tersebut berpotensi dapat beregenerasi mencapai tingkat

Prosiding Seminar Nasional Biodiversitas dan Ekologi Tropika Indonesia 2015 | **BIOETI 3**

klmaks. Keberhasilan proses regenerasi tumbuhan tersebut bisa saja ditentukan oleh beberapa faktor seperti faktor reproduksi dari tumbuhan itu sendiri serta faktor lingkungan lain yang mendukung seperti cahaya maupun iklim.

Indeks keanekaragaman pada daerah hulu aliran sungai Kuranji Padang tergolong rendah yaitu pada tingkat sapling sebesar 0,98 dan pada tingkat pohon sebesar 0,88. Hal ini menunjukkan spesies yang terdapat pada daerah ini sedikit. Indriyanto (2006) menyatakan bahwa suatu komunitas dikatakan memiliki keanekaragaman spesies yang rendah jika komunitas tersebut disusun oleh sedikit spesies dan jika hanya ada sedikit saja spesies yang dominan, sebaliknya suatu komunitas dikatakan memiliki keanekaragaman yang tinggi jika komunitas tersebut disusun oleh banyak spesies. Uraian indeks keanekaragaman sapling dan pohon pada daerah hulu aliran sungai Kuranji Padang dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Indeks keanekaragaman Sapling dan Pohon pada Daerah Hulu Aliran Sungai Kuranji Padang

No	Tingkatan vegetasi	Indeks keanekaragaman (H')	Keterangan
1	Sapling	0,98	Keanekaragaman rendah
2	Pohon	0,88	Keanekaragaman rendah

Menurut Sidiyasa (2006), keanekaragaman jenis dapat digunakan untuk mengetahui struktur komunitas. Keanekaragaman jenis dapat juga digunakan untuk mengetahui tingkat kestabilan komunitas, dimana merupakan kemampuan komunitas untuk menjaga dirinya tetap stabil dari gangguan-gangguan yang datang kepadanya. Semakin tinggi tingkat keanekaragaman tersebut maka semakin tinggi pula tingkat kestabilan suatu komunitas.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian di atas dapat disimpulkan bahwa komposisi jenis sapling pada daerah hulu aliran sungai Kuranji Padang ditemukan sebanyak 13 famili, 17 jenis dan 265 individu, sedangkan pada tingkat pohon ditemukan sebanyak 13 famili, 16 jenis dan 89 individu. Famili Moraceae merupakan famili yang mendominasi pada tingkat pohon dan sapling. Selanjutnya pada tingkat sapling yang memiliki nilai penting paling tinggi yaitu *Ficus* sp. dan pada tingkat pohon yaitu *Ficus* sp. Selanjutnya yang memiliki nilai penting paling rendah pada tingkat sapling yaitu *Garcinia cowa*, sedangkan pada tingkat pohon yaitu *Cinnamomum* sp. Indeks keanekaragaman pada daerah hulu aliran

sungai Kuranji Padang dapat dikategorikan rendah baik pada tingkat sapling maupun pada tingkat pohon.

Daftar Pustaka

- Anwar, J.S.J Damanik, Nazarudin dan A.J. Whittaken. 1984. *Ekologi Ekosistem Sumatera*. Gajah Mada University Press. Yogyakarta.
- Direktorat Jenderal Bina Pembangunan Daerah Kementerian Dalam Negeri. 2010. *Development of Post-Earthquake Rehabilitation and Reconstruction Plan (Padang City)*. Kementerian Dalam Negeri. Jakarta.
- Indriyanto. 2006. *Ekologi Hutan*. Bumi Aksara. Jakarta.
- Johnston, M. dan M. Gillman. 1995. Tree Population Studies In Low Diversity Forest, Guyana. I. Floristic Composition and Stand Structure. *Biodiversity and Conservation* 4 : 339-362.
- Kementrian PU Direktorat Jenderal SDA Balai Wilayah Sungai Sumatera V. 2013. Laporan Pendahuluan SI dan DD Mitigasi Bencana Banjir Bandang DAS Kuranji di Kota Padang Provinsi Sumatera Barat. Dinas Pekerjaan Umum. Padang.
- Mueller-Dombois, D. dan H. Ellenberg. 1974. *Aims and Methods of Vegetation Ecology*. John Wiley and Sons. New York.
- Pemerintah Kota Padang. 2009. *RPJMD Kota Padang Tahun 2009-2014*. Pemkot Padang. Padang.
- Samingan, T. 1971. *Tipe-Tipe Vegetasi. Pengantar Dendrologi*. Fakultas Pertanian. Bogor.
- Shannon, C.E. and W. Weaver. 1949. *The Mathematical Theory of Communication*. University of Illinois Press, Urbana.
- Sidiyasa, K., Zakaria dan R. Iwan. 2006. *Potensi dan Identifikasi Langkah-Langkah Perlindungan dalam Rangka Pengelolaan secara Lestari*. Bogor, Indonesia : Center For International Forestry Research (CIFOR).
- SNVT PJSA Sumatera V-BWS Sumatera V. 2014. *Rencana MYC Pembangunan Sarana/Prasarana Pengendali Sedimen dan Pengamanan Tebing Batang Kuranji-Segmen Tengah di Kota Padang*. Direktorat Jenderal Sumber Daya Air. Kementerian Pekerjaan Umum.
- Southwood, T.R.E. dan P.A. Henderson. 2000. *Ecological Methods* (3rd Edition). Blackwell Science. Oxford.
- Suhendang, E. 2013. *Pengantar Ilmu Kehutanan*. IPB Press. Bogor.

Lampiran



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian (Sumber : SNVT PJSA Sumatera V, 2014)

Efektivitas Antioksidan Ekstrak Sarang Semut (*Myrmecodia* sp.) Pada Mencit yang Terpapar Radiasi Sinar UV

Putri Triningsih*, Yanti Putri Yani, Rika Fenesia Apriyanti, M. Syukri Fadil

Laboratorium Fisiologi Hewan, Jurusan Biologi, FMIPA, Universitas Andalas, Padang, Sumatera Barat 25163.

*alamat email: putritri2@gmail.com

ABSTRAK

Penimbunan radikal bebas dari sinar UV akan menyebabkan stres oksidatif yang pada akhirnya dapat menimbulkan kematian sel dalam tubuh, dan mempercepat proses penuaan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui potensi antioksidan dan dosis yang efektif pada ekstrak sarang semut (*Myrmecodia* sp) sebagai penurun kadar malondialdehida akibat radiasi sinar UV. Penelitian ini memakai metode eksperimental murni (*true experimental*) menggunakan empat perlakuan yaitu kontrol negatif tanpa perlakuan, kontrol positif dengan pemberian sinar UV, perlakuan disinari UV dan pemberian ekstrak sarang semut dosis 100 mg/kg BB, dan perlakuan disinari UV dan pemberian ekstrak sarang semut dengan dosis 200/kg BB setiap 2 hari sekali selama 4 minggu dan disinari selama 30 menit. Parameter yang digunakan yaitu kenaikan kadar MDA. Hasil pada perlakuan kontrol negatif sebesar 1,39mmol/L, pada kontrol positif sebesar 9,05 mmol/L, penyinaran sinar uv dan pemberian ekstrak dengan dosis 100 mg/kg BB sebesar 5,63 mmol/L dan pemberian ekstrak dengan dosis 200 mg/kg BB sebesar 3,25 mmol/L. Berdasarkan hasil tersebut menunjukkan bahwa antioksidan pada ekstrak sarang semut mampu menangkal radikal bebas dari radiasi sinar UV, hal ini dibuktikan dengan penurunan kadar MDA pada hewan uji.

Kata kunci: sarang semut, radiasi sinar UV, dan MDA.

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara tropis yang terletak di sepanjang garis ekuator. Sehingga dalam kehidupan sehari-hari kita sering terpapar radiasi sinar matahari. Semenjak dua dekade terakhir ini banyak terjadi kerusakan lingkungan seperti kebakaran hutan, polusi dan penebangan hutan secara liar akan mempengaruhi kualitas lapisan ozon sehingga akan mengurangi daya proteksi terhadap paparan sinar UV (Alatas, 2003). Apabila terjadi peningkatan radiasi ultraviolet secara terus-menerus di dalam tubuh akan menyebabkan pembentukan radikal bebas.

Penimbunan radikal bebas dari sinar UV akan menyebabkan stres oksidatif yang pada akhirnya dapat menimbulkan kematian sel dalam tubuh, dan mempercepat proses penuaan (Nofianty, 2008). Stress oksidatif ini juga dapat menyebabkan kerusakan oksidatif terhadap lemak, protein, dan DNA dan memicu proses peroksidasi terhadap lipid sehingga akan merusak jaringan tubuh *in vivo*. Untuk mengetahui terjadinya

peroksidasi lipid salah satunya adalah dengan mengukur kadar MDA. MDA merupakan produk akhir dari peroksidasi lipid, dan biasanya digunakan sebagai *biomaker* biologis untuk menilai stres oksidatif (Suryohudoyo, 2000). Penelitian lain menyatakan bahwa radiasi ultraviolet dapat meningkatkan pembentukan senyawa ROS (*Reactive Oxygen Species*) sehingga terjadi penurunan aktivitas enzim katalase dalam darah dan diikuti pula dengan penurunan kualitas spermatozoa khususnya motilitas, viabilitas dan morfologi normal pada tikus (Panghiyangan, 2009) dan penelitian Rini (2014) paparan sinar ultraviolet- C menyebabkan kerusakan epitel kornea dengan ditandai semakin menipisnya lapisan epitel kornea.

Tubuh memiliki sistem antioksidan yang mampu menetralkan radikal bebas, akan tetapi apabila terjadi ketidakseimbangan antara radikal bebas dan antioksidan, dimana jumlah radikal bebas lebih banyak daripada antioksidan maka tubuh membutuhkan antioksidan dari luar (Rohdiana, 2001). Berbagai upaya telah dilakukan untuk mengurangi dan mencegah timbulnya kerusakan seluler akibat radiasi ultraviolet, diantaranya pemakaian pelindung kimiawi yang diaplikasikan secara topikal. Akhir-akhir ini juga banyak dikembangkan upaya pencegahan melalui bahan atau senyawa suplemen yang dikonsumsi. Senyawa sintetis yang diaplikasikan secara *oral* atau *topical* untuk mencegah, mengurangi kerusakan seluler akibat radiasi ultraviolet. Senyawa sintetis apabila dipakai dalam jangka panjang akan menyebabkan ketergantungan dan menimbulkan berbagai penyakit lainnya, maka perlunya alternatif lain yang aman dari senyawa alam salah satunya adalah sarang semut (*Myrmecodia* sp.).

Pengujian kandungan kimia dari tumbuhan sarang semut yang telah dilakukan adalah adanya senyawa triterpenoid, flavonoid, saponin, kuinon, tanin, α - tokoferol (vitamin E), karbohidrat, dan glikosida serta terdapat mineral yang terkandung di dalamnya yaitu kalsium, natrium, kalium, seng, besi, fosfor dan magnesium (Subroto dan Saputro, 2008). Penelitian lain menyatakan kandungan antioksidan pada ekstrak sarang semut dapat mengobati hiperurisemia (Roslizawati, 2013), sebagai anti kanker pada kanker payudara (Sumarno, 2010) dan sebagai imunostimulan (Hendarsula, 2011). Berdasarkan pada sifat antioksidan sarang semut tersebut, penelitian ini bertujuan untuk melihat efektivitas ekstrak sarang semut (*Myrmecodia pendans*) yang dapat kadar MDA darah pada mencit setelah mendapat paparan radiasi sinar UV.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode eksperimental murni (*true experimental*) yang

mengacu pada penelitian Wahyono (2011) dengan menggunakan 6 mencit sebagai kontrol negatif tanpa perlakuan, kontrol positif dengan pemberian sinar UV, perlakuan pemberian pemaparan sinar UV dan ekstrak sarang semut dengan dosis 100 mg/kg BB, dan perlakuan pemberian pemaparan sinar UV dan ekstrak sarang semut dengan dosis 200 mg/kg BB. Penggunaan dosis ekstrak etanol berdasarkan pengaruh etanol sarang semut (*Myrmecodia pendans*.) terhadap aktivitas proliferasi sel dan indeks apoptosis kanker payudara mencit CH (Sumarno, 2010). Mencit yang digunakan adalah mencit jantan dan setiap perlakuan diberikan tiap 2 hari sekali selama 4 minggu dengan lama pemaparan radiasi UV 30 menit, pada hari ke-30 mencit diperiksa kadar MDA nya.

Pembuatan Ekstrak Sarang Semut (Myrmecodia pendans.)

Sarang semut yang sudah dikeringkan, dirajang kecil-kecil, dimasukkan ke dalam blender digiling sampai halus. Hasil blender yang sudah menjadi serbuk dimasukkan ke dalam stoples yang bersih. Sarang semut dicuci bersih dan ditiriskan, kemudian dikering anginkan di bawah sinar matahari tidak secara langsung. Sarang semut yang sudah kering, dihaluskan sampai menjadi serbuk dengan blender. Serbuk kemudian dimaserasi dengan larutan etanol 70% dan diambil fitratnya dengan metode penyaringan. Hasil saringan kemudian diuapkan dalam *vacum rotary evaporator* pada temperatur 64⁰ C, sampai diperoleh ekstrak sarang semut tersebut (Roslizawaty, 2013).

Penyediaan Hewan Uji Mencit Putih (Mus musculus)

Hewan uji mencit putih jantan usia 2,5 bulan dengan berat rata-rata 25 gram, diaklimatisasi terhadap lingkungan kandang di laboratorium selama 7 hari. Selama penelitian, mencit diberi makan dan pemberian minum secara *ad libitum*.

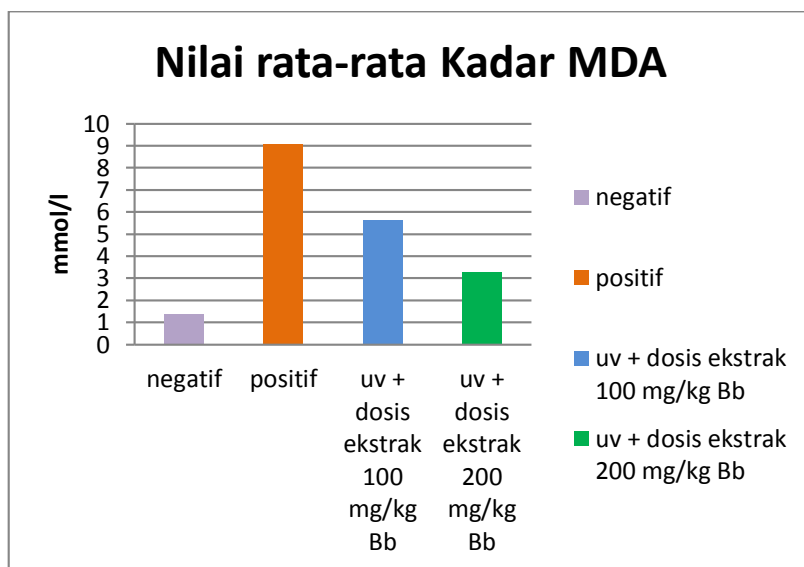
Pengukuran Kadar MDA

Pemeriksaan kadar MDA sebagai indikator pada kadar senyawa yang terbentuk akibat peristiwa oksidasi yang terjadi pada lipid, untuk mengukur kadar malondialdehida dengan metode TBARS (Ohkawa, 1979).

Analisis Data

Pengukuran perbedaan antara berbagai perlakuan terhadap kadar MDA dengan menggunakan uji statistik One Way Anova.

HASIL DAN PEMBAHASAN



Berdasarkan hasil penelitian yang didapatkan terlihat bahwa pada perlakuan kontrol negatif tidak terjadinya kenaikan kadar MDA di dalam hewan uji hal ini dikarenakan tidak adanya faktor pemicu terjadinya kenaikan kadar MDA. Pada perlakuan kontrol positif terjadi kenaikan kadar MDA yang sangat signifikan pada hewan uji hal ini disebabkan karena paparan radikal bebas dari sinar UV tidak diimbangi dengan pemberian antioksidan dari luar tubuh sehingga proses peroksidasi lipid akan terus berlanjut yang akan menyebabkan naiknya kadar MDA, hal ini juga menunjukkan tingginya jumlah radikal bebas di dalam tubuh hewan uji. Pembentukan radikal bebas sebagai akibat dari perlakuan stress oksidatif secara terus-menerus pada hewan uji. Hal tersebut sesuai dengan pendapat Balamurugan *et al.*, (2008) bahwa tingginya konsentrasi lipid peroksida yang terukur memperlihatkan kegagalan dari mekanisme pertahanan radikal bebas yang berlebihan.

Pada perlakuan pemberian paparan sinar uv dan dosis ekstrak sarang semut 100 mg/kg BB terjadi sedikit penurunan. Hal ini disebabkan karena adanya kandungan antioksidan di dalam ekstrak sarang semut sehingga dapat menurunkan kadar MDA yang disebabkan oleh paparan radiasi sinar UV. Sedangkan penurunan kadar MDA yang sangat signifikan yaitu pada pemberian dosis 200 mg/kg BB. Hal ini terjadi dikarenakan semakin besar asupan antioksidan dari luar tubuh maka akan semakin kuat pula antioksidan tersebut untuk meredam radikal bebas dan mencegah terjadinya peroksidasi lipid. Ekstrak sarang semut dosis 200 mg/kg BB mempunyai efek antioksidan yang besar karena mengandung zat-zat yang mempunyai khasiat antioksidan seperti senyawa α -tokoferol (vitamin E), flavonoid, triterpenoid, saponin, kuinon, tanin, dan beberapa mineral. Hal ini disebabkan oleh α -tokoferol yang

berfungsi sebagai antioksidan, yang bereaksi dengan radikal bebas untuk membentuk produk yang lebih stabil. Menurut Noguchi dan Niki (1998), alfa tokoferol termasuk antioksidan primer yang bekerja sebagai antioksidan pemutus rantai dengan cara menjadi donor ion hidrogen bagi radikal bebas sehingga radikal bebas menjadi molekul yang lebih stabil dan menurut Traber, (2007) vitamin E sebagai penangkap radikal peroksil yang akan mencegah propagasi radikal bebas pada membran sel.

Flavonoid merupakan antioksidan eksogen yang telah terbukti dalam mencegah kerusakan sel akibat stress oksidatif, ada dua mekanisme flavonoid sebagai antioksidan dengan mendonorkan ion hidrogen sehingga dapat menetralkan efek toksik dari radikal bebas dan meningkatkan gen antioksidan endogen dengan aktivasi *nuclear factor erythroid 2 related factor 2* (Nrf2), sehingga terjadi peningkatan gen yang berperan dalam sintesis enzim antioksidan endogen (I Wayan *et al.*, 2012). Menurut (Amic *et al.*, 2002) kekuatan aktivitas antioksidan dari flavonoid tergantung pada jumlah dan posisi dari gugus hidroksil (-OH) yang terdapat pada molekul. Semakin banyak gugus hidroksil (-OH) pada flavonoid maka aktivitas anti radikalnya semakin tinggi.

Senyawa triterponoid dan saponin di dalam ekstrak sarang semut juga memiliki peranan dalam menurunkan kadar MDA di dalam tubuh hewan uji. Berdasarkan penelitian Lichuan, (2009) bahwa triterpenoid secara potensial dapat menginduksi ekspresi gen Nrf2 dan mengaktifkan *pathway ARE (Antioxidant Response Element)* dalam sel neuronal. Nrf2 / ARE akan meregulasi lebih 200 gen yang termasuk gen antioksidatif. Grassman(2005) mengemukakan bahwa triterpenoid akan mengikat radikal HOO^* yang bereaksi secara cepat dengan radikal linoleilperoksil yang akan membawa reaksi menuju tahap terminasi. Menurut Ali *et al.*, (2014) senyawa saponin dapat bertindak sebagai antioksidan dan mampu menangkap radikal bebas. Berdasarkan hasil penelitiannya kemampuan senyawa saponin dapat menurunkan stress oksidatif pada tikus yang diinduksi aloksan. Sehingga dapat disimpulkan bahwa antioksidan pada ekstrak sarang semut dapat dijadikan sebagai fitofarmaka untuk pengobatan penuaan kulit yang teruji secara ilmiah yang dibuktikan dengan adanya penurunan kadar MDA pada hewan uji.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil yang diperoleh dapat disimpulkan bahwa kandungan antioksidan pada ekstrak sarang semut dapat menurunkan kadar MDA pada tubuh hewan uji dan

dosis yang efektif untuk menurunkan kadar MDA akibat paparan radiasi sinar ultraviolet adalah 200mg/kg bb.

Ucapan Terima Kasih

Ucapan terima kasih ditujukan kepada Program Hibah Bersaing Dikti Depdiknas atas dana penelitian yang diberikan pada tahun 2014.

Daftar Pustaka

- Alatas, Z. dan Lusiyanti, Y. 2003. Indikator Biologik Kerusakan Tubuh Akibat Paparan Radiasi. *Majalah Cermin Kedokteran* 138: 41-45.
- Alli, S., Y.R., & Adanlawo, I.G. (2014). 2. *In Vitro* and *In Vivo* Antioxidant Activity of Saponin Extracted from The Root of *Garcinia Kola* (Bitter Kola) on Alloxan-Induced Diabetic Rats. *World Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences*, 3(7): 8-26.
- Amic, D., Beslo, D., Trinajstić, N., & Davidović. (2002). Structure-Radical Scavenging Activity Relationships of Flavonoids. *Croatia Chemica Acta*, 6(1):55-61.
- Balamurugan, M., Parthasarathi, K., Ranganathan, L.S., & Cooper, E.L. 2008. Hypothetical Mode of Action of Earthworm Extract With Hepatoprotective and Antioxidant Properties. *Journal of Zhejiang University Science, B*, 9, 141-147.
- Grassman, J. 2005. *Terpenoids as Plant Antioxidant*. Elsevier Inc. Germany.
- Hendarsula, A.R. 2011. *Uji Aktivitas Immunostimulan Ekstrak Etanol Umbi Sarang Semut (Myrmecodia archboldiana Merr. & L.M. Perry) Pada Tikus Putih Jantan*. Skripsi. Universitas Indonesia Press. Jakarta.
- I Wayan, S., dan I Made, J. 2012 Ekstrak Air Daun Ubi Jalar Ungu Memperbaiki Profil Lipid dan Meningkatkan Kadar SOD Darah Tikus yang Diberi Makanan Tinggi Kolesterol. *Medicine* 43(2):67-70.
- Lichuan, Yang., Noel, Y. Calingasan., Bobby, Thomas., Rajnish, K.C., Mahmoud, Kiaei., Elizabeth, J.W., 2009. Neuroprotective Effects of the Triterpenoid, CDDO Methyl Amide, a Potent Inducer of Nrf2-Mediated Transcription. *Plos One*, 6, 1-13.
- Nofianty, T. 2008. Pengaruh Formulasi Sediaan Losio Terhadap Efektifitas Minyak Buah Merah Sebagai Tabir Surya Dibandingkan Terhadap Sediaan Tabir Surya Yang Mengandung Oktinoksat. [Skripsi]. FMIPA. Universitas Indonesia Press. Depok.
- Noguchi, Niki E. 1998. *Chemistry of Active Oxygen Species and Antioxidant dalam Antioxidant Status, Diet*. Nutrition and Health CRC Press. Boca Raton. Pp: 3-20

- Ohkawa, H., Ohishi, N., Yagi, K. 1979. Assay for Lipid Peroxides in Animal Tissues by Thiobarbituric Acid Reaction. *Analytical Biochemistry* 95: 351-358.
- Panghiyangan, R dan Mashuri. 2009. Kualitas Spermatozoa dan Aktivitas Enzim Katalase dalam Darah Tikus Jantan Galur Sprague Dawley (SD) yang Diradiasi Sinar Ultraviolet. *Jurnal Kedokteran Indonesia* 1(1): 1-7
- Rini, A. S. 2014. Pengaruh Intensitas Waktu Paparan Sinar Ultraviolet-C Terhadap Ketebalan Kornea Mencit (*Mus musculus* L.). [Skripsi]. Fakultas Kedokteran. Universitas Lampung Press. Bandar Lampung.
- Rohdiana, D. 2001. Aktivitas daya tangkap Radikal Polifenol Dalam Daun Teh. *Majalah Farmasi Indonesia*. 12 (1) : 2.
- Roslizawaty. 2013. Pengaruh Ekstrak Etanol Sarang Semut (*Myrmecodia* sp.) Terhadap Gambaran Histopatologi Ginjal Mencit (*Mus musculus*) Jantan Yang Hiperurisemia. *Jurnal Medika Veterinaria* 7(2): 116-120.
- Subroto, M. A., dan Saputro, H. 2008. *Gempur Sarang Semut (Myrmecodia sp.)*. Swadaya. Jakarta.
- Sumarno. 2010. Pengaruh Ekstrak Sarang Semut (*Myrmecodia pendens* Merr. & Perry) Terhadap Aktifitas Proliferasi Sel dan Indeks Apoptosis Kanker Payudara Mencit C3H. [Tesis]. Fakultas Kedokteran. Universitas Diponegoro. Semarang.
- Suryohudoyo, P. 2000. *Kapita Selekta Ilmu Kedokteran Molekuler*. Sagung Seto. Jakarta. hal: 31-47.
- Traber, M.G., & Atkinson, J. (2007). Vitamin E, Antioxidant and Nothing More. *Free Radical biology and Medicine* 43(1): 4-15.

Lampiran

Tabel 1. Nilai rata-rata Kadar MDA

Kelompok	n (mencit)	mean
Negatif	6	1,39
Positif	6	9,05
Ekstrak sarang semut dosis 100 mg/bb	6	5,63
Ekstrak sarang semut dosis 200 mg/bb	6	3,25

Tabel 2. Uji Anova

Nilai				
Duncan ^a				
Perlakuan	N	Subset for alpha = .05		
		1	2	3
Kontrol Negatif	6	1,1583		
UV+200mg	6		3,2583	
UV+100mg	6		3,7550	
Kontrol Positif	6			9,0550
Sig.		1,000	,587	1,000

PREFERENSI PENGGUNAAN TANGAN OLEH MONYET EKOR PANJANG (*Macaca fascicularis* Raffles)

Putriana Haragus^{1*}, Rizaldi¹ dan Wilson Novarino²

¹Laboratorium Ekologi Hewan, Jurusan Biologi, FMIPA Universitas Andalas

²Laboratorium Taksonomi Hewan, Jurusan Biologi, FMIPA Universitas Andalas

*koresponden : putriana_bioua@yahoo.co.id

ABSTRAK

Preferensi tangan merupakan suatu pemilihan penggunaan tangan kiri atau kanan untuk melakukan aktivitas fisik yang dapat dipengaruhi oleh lingkungan sosial melalui proses belajar. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui *handedness* pada monyet ekor panjang (*Macaca fascicularis* Raffles), dan preferensi penggunaan tangan pada monyet yang dipelihara dan yang hidup di alam. Eksperimen dilakukan terhadap monyet dalam mengambil makanan yang ditebar. Hasil penelitian memperlihatkan bahwa tujuh dari delapan individu memiliki *handedness* kanan dengan nilai *handedness* index berkisar antara 0,004 dan 0,328, sedangkan satu individu memiliki *handedness* kiri dengan nilai *handedness* index -0,092. Terdapat perbedaan preferensi penggunaan tangan antara monyet ekor panjang yang dipelihara dengan yang di alam. Monyet ekor panjang yang dipelihara cenderung menggunakan satu tangan, sedangkan monyet ekor panjang di alam menggunakan kedua tangannya saat mengambil makanan.

Kata kunci : *handedness*, preferensi tangan, mengambil makanan, monyet ekor panjang

PENDAHULUAN

Macaca fascicularis Raffles merupakan salah satu jenis primata dari famili Cercopithecidae yang dikenal dengan nama monyet atau monyet ekor panjang (*long tailed macaque*) (Lekagul dan Mcneely, 1977). Ciri-ciri monyet ini yaitu mempunyai rambut berwarna abu-abu sampai coklat kemerahan, bagian perut lebih cerah. Rambut pada bagian wajah (jambang) berbeda-beda antara individu yang satu dengan individu lainnya. Dalam masa pertumbuhan individu, kekhasan ini merupakan tanda yang berguna untuk perkiraan usianya, terutama sangat jelas pada jantan dewasa (Rowe, 1996).

Di lingkungan alaminya, monyet ekor panjang bersifat *frugivore* dengan makanan utamanya berupa buah (Cowlishaw dan Dunbar, 2000). Selain buah, jenis makanan yang biasa dikonsumsi *M. fascicularis* adalah daun, umbi, bunga, biji dan serangga (Hasanbahri, Djuwantoko dan Ngariana, 1996). Aktivitas makan atau *foraging* merupakan aktivitas mencari makan dan memegang makanan. Urutan pada aktivitas makan, dimulai dengan mengambil makanan dengan satu atau dua tangan kemudian dimasukkan ke mulut untuk selanjutnya dicerna (Peters dan Rogers, 2008). Aktivitas

makan merupakan salah satu dari tingkah laku yang dibutuhkan untuk mengetahui preferensi penggunaan tangan.

Preferensi tangan merupakan suatu pemilihan penggunaan tangan kiri atau kanan untuk melakukan suatu kegiatan. Sedangkan *handedness* merupakan dominansi tangan atau tangan yang lebih cepat dan lebih tepat dalam melakukan kegiatan yang membutuhkan satu tangan. Misalnya, saat menulis atau menggambar, tangan yang disukai memegang dan menggunakan pensil sementara sisi lain memegang kertas (Department of Occupational Therapy, 2005).

Preferensi tangan pada hewan primata dapat dipengaruhi oleh tingkah laku hewan itu sendiri dan faktor lingkungan, sedangkan dari segi genetik, Collins (1970) mengatakan bahwa variasi genetik dalam preferensi tangan hanya menentukan lateralitas atau satu sisi kiri-kanan, bukan menentukan arah yang dominan. Penelitian preferensi penggunaan tangan kiri atau kanan umumnya dilakukan pada hewan primata dipenangkaran atau dipelihara, sehingga pengaruh faktor sosial terabaikan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui *handedness* dalam pengambilan makanan pada monyet ekor panjang. Serta untuk mengetahui perbandingan preferensi penggunaan tangan kiri dan tangan kanan antara monyet ekor panjang yang dipelihara dengan yang hidup di alam.

METODA PENELITIAN

Hewan subjek

Hewan subjek penelitian terdiri dari monyet ekor panjang peliharaan berjumlah 4 individu, masing-masing berjenis kelamin jantan berusia remaja (*juvenile*) yaitu Latin, Paten, Pele dan Ali, yang telah di pelihara sejak Oktober 2012 di kandang pemeliharaan dan monyet ekor panjang yang hidup bebas di alam berjumlah 4 individu, masing-masing telah dikenali, berjenis kelamin jantan berusia remaja (*juvenile*) yaitu Mohak, Pono, Taro dan Unyil di Gunung Meru padang.

Pengambilan data

Penelitian ini dilakukan dengan metoda pengamatan langsung terhadap hewan subjek. Masing-masing hewan subjek diberi makanan potongan ubi jalar dengan cara ditebarkan. Kemudian diamati dan dicatat aktifitas hewan subjek saat mengambil makanan. Mengambil makanan adalah saat hewan subjek mengulurkan salah satu tangan kiri atau kanan untuk menggenggam makanan (Peters dan Rogers, 2008).

Frekuensi penggunaan tangan kiri dan tangan kanan dalam mengambil makanan dihitung sebanyak 500 kali untuk setiap individu subjek menggunakan counter.

Analisa data

Preferensi penggunaan tangan kiri dan tangan kanan per individu di uji dengan Handedness Index (HI) (Hopkins, 1999) dengan rumus :

$$HI = \frac{R - L}{R + L}$$

Keterangan :

R : right hand (frekuensi penggunaan tangan kanan)

L : left hand (frekuensi penggunaan tangan kiri)

Nilai HI bervariasi antara -1,0 , 0 , dan 1,0. Apabila hasilnya positif, maka individu tersebut dominan menggunakan tangan kanan. Apabila hasilnya 0, maka individu tersebut tidak memiliki preferensi penggunaan tangan, dan apabila hasilnya negatif, maka individu tersebut dominan menggunakan tangan kiri.

Kemudian untuk menentukan perbedaan yang signifikan antara penggunaan tangan kiri dengan tangan kanan di uji online dengan *Binomial Test (for Preference)* McCallum Layton (1982). Sedangkan untuk membandingkan preferensi penggunaan tangan antara lokasi pemeliharaan dengan yang hidup di alam digunakan Uji Chi-quare (Uji X^2) (Usman dan Akbar, 2000) dengan rumus :

$$X^2 = \left[\frac{\sum (f_o - f_e)^2}{f_e} \right]$$

Keterangan :

X^2 : Nilai chi-kuadrat

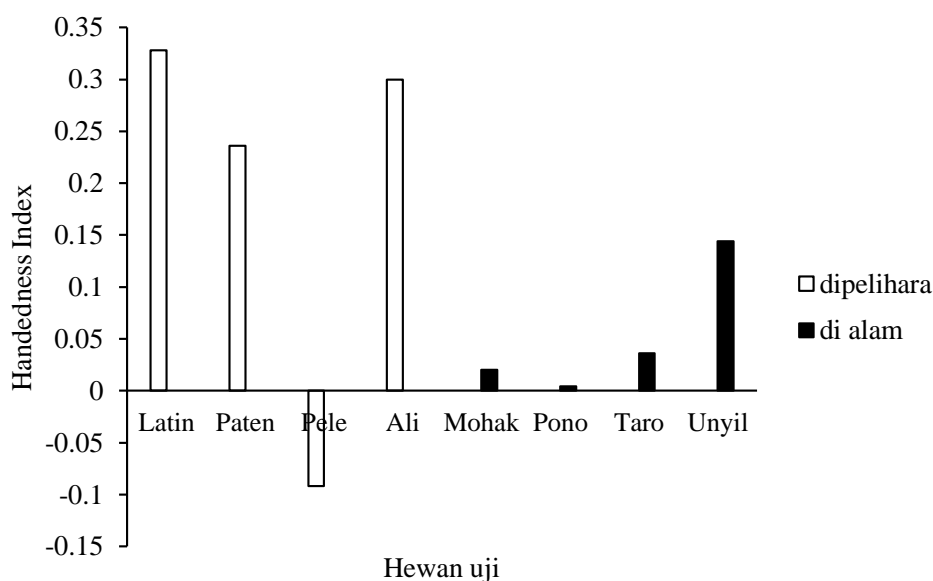
f_e : Frekuensi yang diharapkan

f_o : Frekuensi yang diperoleh/diamati

HASIL DAN PEMBAHASAN

Percobaan yang dilakukan menunjukkan bahwa tujuh dari delapan individu hewan subjek memiliki *handedness* kanan, yang dapat dilihat dari nilai Handedness Index yang positif. Satu dari empat individu yang dipelihara yaitu Pele memiliki *handedness* yang berbeda dengan individu hewan subjek lainnya, yaitu dominan menggunakan tangan kiri yang dapat dilihat dari nilai Handedness Index yang negatif. Pada hewan subjek yang hidup di alam, satu dari empat individu hewan subjek yaitu Pono cenderung seimbang dalam menggunakan kedua tangannya dengan nilai Handedness Index-nya

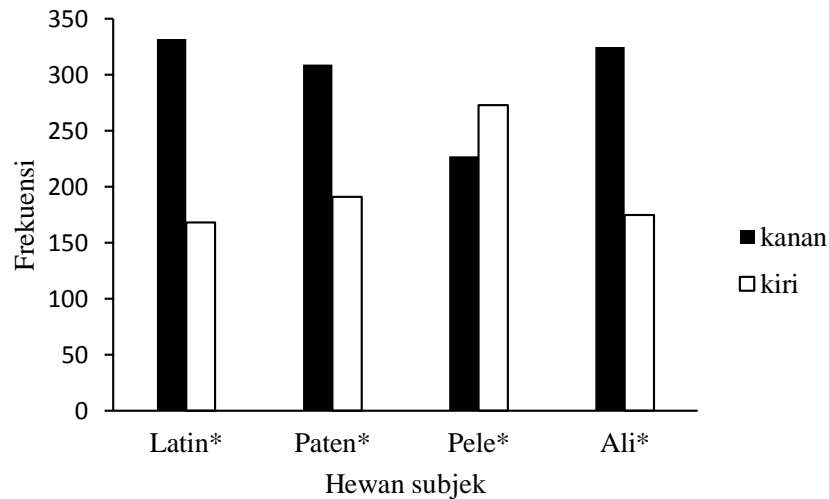
mendekati 0, sedangkan tiga individu lainnya memiliki *handedness* kanan, namun nilai Handedness Index-nya jauh lebih rendah dibandingkan hewan subjek yang dipelihara (Gambar 1).



Gambar 1. Handedness Index (HI) pada hewan subjek yang dipelihara dan yang hidup di alam

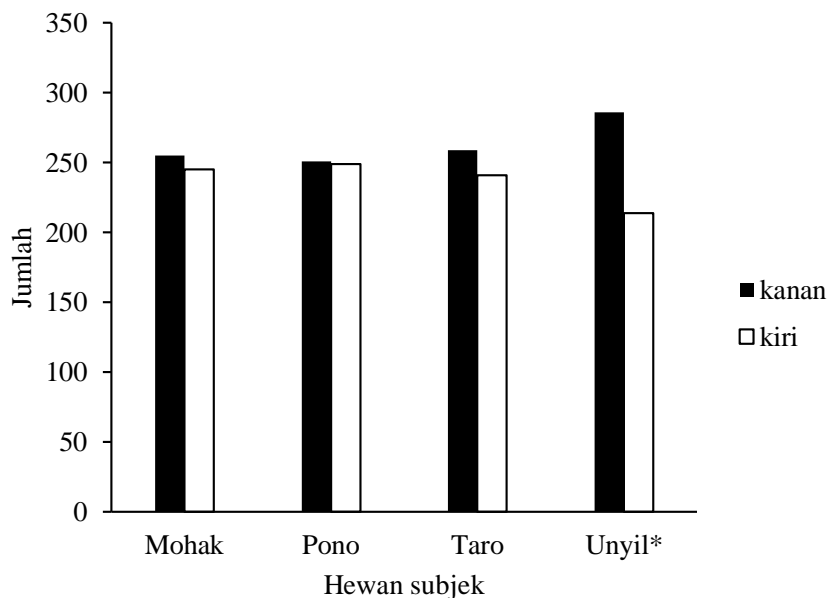
Brooker *et al.* (1980) mengatakan bahwa pengembangan penggunaan satu sisi tubuh atau satu tangan yang dominan ada dalam spesies primata. Hopkins (1994) dan Collins (1970) juga menambahkan dalam spesies primata ada perilaku spontan atau alami yang dipengaruhi oleh genetik dalam menentukan satu sisi kiri atau sisi kanan seperti yang terjadi pada hewan subjek. Hal ini konsisten dengan apa yang dilaporkan oleh Brooker *et al.* (1980) yang meneliti penggunaan tangan pada kelompok *M. Radiata*, bahwa masing-masing individu monyet *M. radiata* cenderung konsisten dalam penggunaan tangan untuk kegiatan makan.

Penelitian ini menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan pada ke empat individu yang dipelihara (Gambar 2) dalam frekuensi penggunaan tangan kiri dan tangan kanan berdasarkan uji *Binomial Test for preference* (McCallum, 1982)



Gambar 2. Frekuensi penggunaan tangan kiri dan tangan kanan pada hewan subjek yang dipelihara. Tanda bintang (*) menunjukkan perbedaan yang signifikan dalam preferensi penggunaan tangan kiri atau tangan kanan (Binomial Test dengan tingkat kepercayaan 95%).

Sedangkan pada hewan subjek yang di alam, hanya satu individu yang memiliki perbedaan yang signifikan dalam frekuensi penggunaan tangan kiri dan tangan kanan (Gambar 3).



Gambar 3. Frekuensi penggunaan tangan kiri dan tangan kanan pada hewan subjek yang di alam. Tanda bintang (*) menunjukkan perbedaan yang signifikan dalam preferensi penggunaan tangan kiri atau tangan kanan (Binomial Test dengan tingkat kepercayaan 95%).

Berdasarkan perhitungan frekuensi penggunaan tangan kiri dan tangan kanan pada hewan subjek, diketahui adanya perbedaan preferensi penggunaan tangan kiri atau tangan kanan pada monyet ekor panjang yang dipelihara (Gambar 2) dengan monyet ekor panjang yang hidup di alam (Gambar 3). Monyet ekor panjang yang dipelihara cenderung menggunakan salah satu tangan kiri atau tangan kanan pada saat mengambil makanan sedangkan monyet ekor panjang yang hidup di alam menggunakan kedua tangannya.

Terdapat perbedaan yang signifikan pada preferensi penggunaan tangan kiri dan tangan kanan antara hewan subjek dipelihara dengan yang di alam (Chi-square Test : $X^2 = 20,46$, $df = 1$, $P < 0,01$). Perbedaan preferensi penggunaan tangan kiri dan tangan kanan pada monyet ekor panjang yang dipelihara dengan yang di alam ini disebabkan oleh kelompok sosial dan hubungan sosial seperti kompetisi saat makan pada monyet ekor panjang, dimana monyet ekor panjang yang di alam hidup berkelompok, sedangkan monyet ekor panjang yang dipelihara hidup sendiri pada satu kandang. Adanya beberapa individu dalam suatu kelompok, membuat monyet ekor panjang harus berkompetisi dalam mencari dan memakan makanan (Koenig, 2002). Secara umum *M. fascicularis* memiliki kecendrungan untuk menguasai makanan sebanyak-banyaknya walaupun tidak mampu menghabiskan semuanya. Banyaknya makanan yang dikumpulkan berhubungan dengan kecepatan mengungguli individu lain. Kompetisi untuk mendapatkan makanan juga dipengaruhi oleh adanya hubungan dominansi atau peringkat kekuasaan dalam suatu kelompok. Urutan peringkat ini membatasi akses ke sumber makanan (Kummer, Gotz dan Angt, 1974).

Monyet ekor panjang yang dominan atau yang mempunyai peringkat kekuasaan yang tinggi tidak akan dibatasi oleh individu yang memiliki peringkat kekuasaan yang lebih rendah, sedangkan sebaliknya individu yang mempunyai peringkat kekuasaan yang rendah sangat dibatasi oleh individu yang dominan (Deag, 1977). Peringkat kekuasaan ini dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu umur, status sosial dan hubungan kekerabatan (Swindler dan Lee, 1998). Hal ini terlihat pada dua individu hewan subjek yang di alam yaitu Pono dan Ali, dimana Pono cenderung menggunakan kedua tangannya saat mengambil makanan karena di pengaruhi oleh adanya individu dominan di dekatnya. Sedangkan Ali tidak demikian, hal ini di asumsikan karena adanya hubungan kekerabatan antara Ali

dengan individu dominan sehingga kehadiran individu lain atau adanya kompetisi untuk mengambil makanan tidak mempengaruhinya.

Dari penelitian ini diketahui adanya preferensi penggunaan tangan kiri atau tangan kanan oleh monyet ekor panjang yang dipengaruhi oleh lingkungan sosialnya. Kelompok sosial dan hubungan sosial seperti kompetisi saat makan merupakan kondisi yang mempengaruhi monyet ekor panjang untuk memilih menggunakan kedua tangannya. Hal ini terlihat adanya kecenderungan untuk dominannya salah satu tangan kiri atau tangan kanan pada monyet ekor panjang yang hidup dan makan sendiri di dalam kandang, sedangkan yang hidup di alam yang memiliki kelompok sosial menggunakan kedua tangannya dalam mengumpulkan makanan yang banyak untuk dirinya dalam memperlihatkan keunggulannya terhadap individu lain.

Pada penelitian ini belum dapat dijelaskan faktor lain yang mungkin bisa mempengaruhi preferensi penggunaan tangan saat mengambil makanan pada monyet ekor panjang, seperti faktor usia dan jenis kelamin. Meunier, Blois-Heulin, dan Vauclair (2011) mengungkapkan bahwa ada dua hal yang mempengaruhi preferensi penggunaan tangan oleh babun (*Papio anubis*) yaitu usia dan jenis kelamin. Babun dewasa lebih menggunakan satu tangannya yang dominan bila dibandingkan dengan babun remaja. Dari segi jenis kelamin, babun betina cenderung menggunakan tangan kanan sedangkan babun jantan lebih menggunakan tangan kiri.

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian ini dapat disimpulkan bahwa monyet ekor panjang (*M. fascicularis*) umumnya memiliki *handedness* kanan. Terdapat perbedaan preferensi penggunaan tangan antara monyet ekor panjang yang dipelihara dengan yang di alam. Monyet ekor panjang yang dipelihara cenderung menggunakan satu tangan, sedangkan monyet ekor panjang di alam menggunakan kedua tangannya saat mengambil makanan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih penulis ucapkan kepada Izmiarti, MS, Dr. Jabang Nurdin dan Mildawati, M.Si yang telah memberikan bimbingan, saran dan kritik pada penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Brooker, R. J., R. A. W. Lehman, R. C. Heimbuch and K. K. Kidd. 1980. Hand Usage in a Colony of Bonnett Monkeys, *Macaca radiata*. *Behavior Genetic*, vol. 11, No. 1.
- Collins, R. L. 1970. *The Sound Of One Paw Clapping : An Inquiry Into The Origin Of Left-Handedness*. New York, pp. 115-136.
- Cowlishaw, G. and R. Dunbar. 2000. *Primate Conservation Biology*. Chicago : Univ Chicago Pr.
- Deag, J. M. 1977. Aggression and Submission in Monkey Societies. *Animal Behaviour* 25:465-474.
- Department of Occupational Therapy, Royal Children's Hospital, Melbourne. 2005. *Occupational Therapy-Kids health information "Hand Preference"*. http://www.rch.org.au/uploadedFiles/Main/Content/ot/InfoSheet_B.pdf. 1 April 2013.
- Hasanbahri, S., Djuwantoko, dan I. N Ngariana. 1996. Komposisi Jenis Tumbuhan Pakan Monyet Ekor Panjang (*Macaca fascicularis*) di Habitat Hutan Jati. *Biota* 1 (2) : 1-8.
- Hopkins, W.D. 1994. Hand Preference For Bimanual Feeding in 140 Captive Chimpanzees (*Pan troglodytes*) : Rearing and Ontogenetic Determinants. *Dev Psychobiol* 27:395-407.
- Hopkins, W. D. 1999. On The Other Hand : Statistical Issue in The Assessment and Interpretation of Hand Preference Data in Nonhuman Primates. *Ont J Primatol* 20:851-866.
- Koenig, A. 2002. Competition for Resources and Its Behavioral Consequences Among Female Primates. *International Journal Primatology*, 23, 759-783.
- Kummer, H., W. Gotz and W. Angst. 1974. Triadic Differentiation : an Inhibitory Process Protecting Pair Bonds in Baboons. *Behaviour*, 49, 62-87.
- Lekagul, B. and Mc Neely. 1977. *Mammals of Thailand*. Kurusapha Ladprao Press, Bangkok.
- 1.1 McCallum Layton. 1982. Binomial Test (for preferences). <https://www.mccallum-layton.co.uk/tools/statistic-calculators/binomial-test-for-preferences-calculator/>. 1 April 2015.
- Meunier, H., C. Blois-Heulin and J. Vauclair. 2011. A New Tool For Measuring Hand Preference in Non-human primates: Adaptation of Bishop's Quantifying Hand Preference task for Olive baboons. *Behavioural Brain Research* 218, 1-7.
- Peters, H. H. and L. J. Rogers. 2008. Limb Use and Preferences in Wild Orang-utans During Feeding and Locomotor. *Am J Primatol* 70:261-270.
- Rowe, N. 1996. *The Pictorial Guide to Living Primates*. Pogonias Press East Hampton New York.
- Swindler, D.R. and S.H. Lee. 1998. A Longitudinal Study of The Growth Pattern of The Maxillary Sinus in The Pig Tailed Monkey (*Macaca nemestrina*). *Folia Primatol* 70:301-312.
- Usman, H. dan R. P. S. Akbar. 2000. *Pengantar Statistika*. Jakarta : Bumi Aksara.
- Prosiding Seminar Nasional Biodiversitas dan Ekologi Tropika Indonesia 2015 | BIOETI 3*

ANALISIS VEGETASI TUMBUHAN ASING INVASIF DI CAGAR ALAM LEMBAH HARAU

Rahmi wahyuni *), Solfiyeni dan Chairul

Laboratorium Ekologi Tumbuhan, Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu
Pengetahuan Alam, Universitas Andalas, Padang, 25163
*)Koresponden : Rahmi.wahyuni2229@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian tentang Analisis Vegetasi Tumbuhan Asing Invasif di Cagar Alam Lembah Harau telah dilakukan pada bulan Maret sampai Mei 2015 di Herbarium dan Laboratorium Ekologi Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Andalas Padang yang bertujuan untuk mengetahui Komposisi dan Struktur tumbuhan asing invasif di Cagar Alam Lembah Harau dan Pola penyebaran tumbuhan asing invasif di Cagar Alam Lembah Harau. Penelitian ini menggunakan metoda transek dengan pengambilan sampel dengan metoda kuadrat yang diletakkan secara sistematis sampling. Hasil penelitian menunjukkan bahwa komposisi tumbuhan asing invasif yang didapatkan 9 famili, 18 spesies dan 404 individu dengan nilai penting tertinggi terdapat pada *Clidemia hirta* L yaitu 45,545%. Indeks keanekaragaman tumbuhan asing invasif tergolong sedang yaitu 1,127. Pola penyebaran tumbuhan asing invasif tersebar 9 spesies secara seragam, 2 spesies secara acak dan 7 spesies secara mengelompok.

Kata kunci : Analisa vegetasi, Tumbuhan asing invasif, Komposisi, Struktur, CALH

PENDAHULUAN

Berdasarkan data Word Bank Development Report, New York, AS, hutan Indonesia dari aspek keanekaragaman hayatinya menempati urutan ke 2 setelah hutan Amazon Brazil. Apabila dilihat dari aspek lokasinya maka kondisi kepulauan yang ada di Indonesia sangat rentan terhadap proses perusakan (Sudarmono, 2005). Hutan merupakan gudang plasma nutfah (sumber genetik) dari berbagai jenis tumbuhan (flora) dan binatang (fauna). Jika hutan rusak, dapat dipastikan akan terjadi erosi plasma nutfah yang akan berakibat punahnya berbagai kehidupan yang tadinya ada di hutan serta menurunnya keanekaragaman hayati. Perlu diperhatikan keanekaragaman hayati merupakan sumber daya alam yang sangat bermanfaat (Indriyanto, 2006).

Hutan konservasi adalah hutan dengan ciri khas tertentu yang mempunyai fungsi pokok pengawetan keanekaragaman tumbuhan dan satwa serta ekosistemnya (Dinas Kehutanan Provinsi Sumatera Barat, 2002). Untuk mengoptimalkan fungsi kawasan konservasi perlu adanya upaya pengelolaan kawasan yang optimal dan terarah. Provinsi

Sumatera Barat mempunyai beberapa daerah yang dinyatakan sebagai sebagai kawasan Cagar Alam, salah satunya adalah Cagar Alam Lembah Harau (CALH).

Kawasan Cagar Alam Lembah Harau merupakan salah satu kawasan yang berpotensi sebagai kawasan konservasi dan juga sebagai salah satu kawasan yang dijadikan kunjungan wisata bagi masyarakat. Kawasan ini ditetapkan sebagai salah satu kawasan cagar alam. Berdasarkan G.B. No. 15 Stbl No. 24 tanggal 10 Januari 1993 dengan luas : 270,5 ha (Dephut, 2002). Secara geografis CALH terletak antara 100°41'2,3999"BT - 100°39'25,1999"BT dan 0°5'14,6907"LS - 0°6'50,3424"LS dengan luas 284,74 ha serta memiliki ketinggian 400 – 850 mdpl. Curah hujan 2. 673,50 mm (tahunan), temperatur minimum 0° - 17° C maksimum 25° - 33° C dan tipe iklim A (S & F) (BKSDA, 2012).

Berdasarkan keputusan Menteri Pertanian No. 478/Kpts/Um/8/1979, seluas 27,5 ha dari kawasan Cagar Alam Lembah Harau dialih fungsikan menjadi taman wisata alam (TWSA) (BKSDA, 2012). Dibukanya tempat-tempat wisata dalam kawasan konservasi suatu saat dikhawatirkan akan terjadi degradasi keanekaragaman hayati spesies asli dan bukan tidak mungkin tempatnya akan digantikan oleh jenis-jenis baru (alien spesies). Invasi dari alien spesies telah berdampak pada biaya ekonomi dan lingkungan di banyak Negara (Caley, Richard and Barker, 2008).

Ancaman spesies asing invasif terhadap keanekaragaman hayati merupakan ancaman terbesar kedua setelah kerusakan habitat (IUCN 2009). Spesies asing invasif atau dikenal juga dengan invasif alien spesies (IAS), menurut CBD (2008) merupakan tumbuhan, hewan dan organisme lain yang tidak merupakan organisme asli suatu ekosistem dan dapat menyebabkan kerugian ekonomi atau lingkungan serta merugikan kesehatan manusia.

Ciri-ciri tumbuhan invasif antara lain mampu tumbuh dengan cepat, reproduksinya cepat, seringkali mampu bereproduksi secara vegetatif, memiliki kemampuan menyebar tinggi, toleransi yang besar terhadap kondisi lingkungan dan umumnya berasosiasi dengan manusia (Yuliana *et al.* 2012). Saat ini telah tercatat sedikitnya 1936 spesies tumbuhan asing di Indonesia, seluruhnya termasuk ke dalam 187 famili (Tjitrosoedirdjo, 2005). Sebagian di antaranya telah berkembang menjadi invasif dan menimbulkan dampak negatif pada beberapa ekosistem di Indonesia.

Penelitian sebelumnya dilakukan oleh Zainis (2009) hanya mengenai Jenis-jenis tumbuhan Invasif di Kawasan Cagar Alam Lembah Harau dan di temukan 6 spesies invasif. Sedangkan penelitian mengenai Analisis vegetasi tumbuhan asing invasif di CALH sampai

Prosiding Seminar Nasional Biodiversitas dan Ekologi Tropika Indonesia 2015 | BIOETI 3

saat ini belum ada laporannya, mengingat hal tersebut penelitian mengenai “Analisis Vegetasi Tumbuhan Asing Invasif Di Kawasan Cagar Alam Lembah Harau” perlu dilakukan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui struktur dan komposisi tumbuhan asing invasif di Cagar Alam Lembah Harau dan pola penyebarannya.

METODA

Penelitian ini dilaksanakan di kawasan Cagar Alam Lembah Harau, Kabupaten Lima Puluh Kota, Provinsi Sumatera Barat. Pengambilan data di lapangan dilaksanakan pada bulan Maret sampai dengan Mei 2015. Identifikasi sampel dilakukan di Herbarium serta di Laboratorium Ekologi Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Andalas Padang.

Metode yang digunakan adalah metode transek dengan pengambilan sampel secara kuadrat yang diletakkan secara sistematis sampling. Pengambilan sampel dilakukan di dua lokasi yaitu lokasi pertama di puncak pada ketinggian 768 mdpl dan lokasi kedua dibagian bawah pada ketinggian 524 mdpl. Total plot yang digunakan adalah empat puluh (40) plot.

Perlengkapan yang dibutuhkan selama pelaksanaan penelitian diantaranya; Peralatan sampling vegetasi serta perlengkapan pembuatan herbarium dan perlengkapan pengukuran faktor lingkungan. Bahan yang digunakan alkohol 70%. Buku identifikasi tumbuhan, dilanjutkan dengan indentifikasi tumbuhan asing invasif dengan menggunakan panduan yaitu *Invasive Species Specialist Group* (ISSG) (2005) dan Seameo Biotrop (Biotropia) (2005) dan jurnal penelitian sebelumnya.

Pelaksanaan penelitian dilapangan diantaranya Pengambilan data dengan metode transek dengan pengambilan sampel secara kuadrat yang diletakkan secara sistematis sampling. Pada titik yang telah ditentukan dibuat plot-plot yang berukuran 2x2 m, sebanyak 10 plot di titik yang pertama dan 30 plot di titik yang kedua. Tumbuhan yang ditemukan diidentifikasi langsung dilapangan, namun bagi tumbuhan yang tidak diketahui namanya dilapangan akan dikoleksi untuk diidentifikasi di laboratorium. Pengukuran faktor lingkungan juga dilakukan bersamaan dengan pengambilan sampel dilapangan.

Komposisi tumbuhan dapat dilihat berdasarkan famili, jenis-jenis serta jumlah individu. Famili Dominan dan Co-dominan dianalisa, menurut Johnston dan Gilma (1995) dalam Yastori (2013), persamaan matematisnya adalah

$$\text{Presentase Famili} = \frac{\text{Jumlah individu satu famili}}{\text{Jumlah individu}} \times 100\%$$

Persentase famili > 20% = Dominan, Persentase famili antara 10-20% = co- dominan.

Struktur tumbuhan di CALH dianalisis menggunakan perhitungan Indeks Nilai Penting (INP). Persamaan matematis yang digunakan, menurut Indriyanto (2006), adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned}\text{Kerapatan (K)} &= \frac{\text{Jumlah individu suatu spesies}}{\text{luas petak contoh}} \\ \text{Kerapatan Relatif (KR)} &= \frac{\text{Kerapatan Suatu spesies}}{\text{Kerapatan seluruh spesies}} \times 100\% \\ \text{Frekuensi (F)} &= \frac{\text{Jumlah petak contoh ditemukannya satu spesies}}{\text{Jumlah seluruh petak contoh}} \\ \text{Frekuensi (FR)} &= \frac{\text{Frekuensi suatu spesies}}{\text{Frekuensi seluruh spesies}} \times 100\% \\ \text{INP} &= \text{KR} + \text{FR}\end{aligned}$$

Keanekaragaman Spesies Tumbuhan asing invasif di CALH dianalisis menggunakan perhitungan indeks keanekaragaman jenis Shanon Wiener. Menurut Odum (1998) dalam Fachrul (2007) rumus untuk indeks keanekaragaman jenis Shanon Wiener (1963) adalah;

$$H' = - \sum \frac{n_i}{N} \log \frac{n_i}{N}$$

dengan : H' = Indeks keanekaragaman Shanon
 p_i = Kelimpahan proporsional
 n_i = Jumlah spesies ke - i
 N = Jumlah individu seluruh spesies

Besarnya indeks keanekaragaman spesies menurut Shannon Wiener adalah;

- Nilai $H' > 3$ menunjukkan bahwa keanekaragaman spesies pada suatu transek melimpah tinggi
- Nilai $H' 1 \leq H' \leq 3$ menunjukkan bahwa keanekaragaman spesies pada suatu transek adalah sedang melimpah
- Nilai $H' < 1$ menunjukkan bahwa keanekaragaman spesies pada suatu transek adalah sedikit atau rendah

Penyebaran spesies dalam suatu komunitas tumbuhan dapat diketahui dengan rumus penyebaran Morishita. rumus Morishita (1965) yang diacu dalam Michael (1994) adalah;

$$I_s = n \frac{\sum x^2 - \sum x}{(\sum x)^2 - \sum x}$$

dengan:

I_s : derajat penyebaran Morista
 n : Jumlah petak ukur

$\sum X^2$: Jumlah kuadrat dari total individu suatu spesies pada suatu komunitas

$\sum X$: Jumlah total suatu spesies pada suatu komunitas

Jika ;

$Is = 1$ penyebaran terjadi secara acak

$Is > 1$ Penyebaran terjadi secara bergerombol/ berkelompok

$Is < 1$ Penyebaran terjadi secara seragam/teratur

HASIL PEMBAHASAN

Komposisi Tumbuhan di Cagar Alam Lembah Harau

Dari hasil pengamatan dan analisis vegetasi tumbuhan asing invasif di Cagar Alam Lembah

Harau 9 famili, 18 spesies dan 404 individu. (Tabel 1)

Tabel 1. Komposisi Tumbuhan Asing Invasif di Kawasan Cagar Alam Lembah Harau

No	Famili	Spesies	Asal	Habit	\sum Individu	\sum Plot
1	Asteraceae	<i>Mikania micrantha</i> Kunth	Amerika Selatan dan tropik	Liana	33	5
2		<i>Austropatorium inofolium</i>	Amerika Selatan	perdu	18	3
3		<i>Ageratum conyzoides</i> L.	Amerika tropik, Tengah dan Selatan	Semak	11	2
4		<i>Chromolaena odorata</i>	Amerika Tropik dan Selatan	Semak	4	2
5		<i>Bidens pilosa</i> L.	Amerika	Semak	7	2
6		<i>elephantopus scaber</i> L.	Amerika	Herba	23	7
7	Acanthaceae	<i>Asystasia gangetica</i> L.	Afrika, India, Malaysia	Herba	47	5
8	Leguminoceae	<i>Mimosa pudica</i> L.	Amerika Selatan	Semak	9	2
9		<i>Mimosa pigra</i>	Amerika tropik	semak	8	2
10	Lamiaceae	<i>Hiptis capitata</i>	Amerika Tropik	Herba	17	3
11	Melatomataceae	<i>Clidemia hirta</i> L.	Amerika Utara	Semak	83	19
12		<i>Melastoma malabathricum</i> L.	Asia	Semak	6	2
13	Piperaceae	<i>piper aduncum</i> L.	Amerika tropik	Pohon Kecil	5	2
14	Poaceae	<i>Axonopus compressus</i> Beauv.	Amerika tropik	Herba	49	8
15		<i>Themeda gigantea</i> C.H ex Duthie	Asia Tenggara dan Pasifik	Semak	13	2
16	Rubiaceae	<i>Imperata cylindrica</i> L.	Asia tropik	Herba	31	2
17		<i>Borreria laevis</i> Lam.	Amerika tropik	Semak	19	3
18		<i>Stachytarpheta jamaicensis</i> VAHL.	Amerika tropik	Semak	21	5
Total					404	

Ket: Referensi ; 1)Global Invasive Species Data Base, 2) Biotrop

Pada Tabel 1, dapat dilihat bahwasanya komposisi tumbuhan asing invasif yang ditemukan di kawasan CALH terdiri dari 9 famili, 18 spesies dan 404 individu. Spesies yang ditemukan lebih banyak jika dibandingkan dengan penelitian yang dilakukan Zainis (2009) mengenai jenis-jenis tumbuhan invasif di kawasan CALH hanya ditemukan 6 jenis. Spesies yang ditemukan lebih banyak disebabkan oleh beberapa faktor diantaranya waktu penelitian yang jaraknya jauh sehingga memungkinkan spesies-spesies invasif lainnya masuk kedalam kawasan, ada beberapa jenis yang ditemukan namun belum dimasukkan kedalam daftar tumbuhan asing invasif diantaranya *Elephantopus scaber*, *Ageratum conyzoides*, *Axonopus compressus*, *Hiptis capitata*, *Borreria leavis*.

Vegetasi dasar atau tumbuhan bawah merupakan komponen penting dalam ekosistem hutan yang harus diperhitungkan perannya. Vegetasi dasar adalah lapisan tumbuhan penutup tanah terdiri dari herba, semak atau perdu, liana dan paku-pakuan. Didalam komunitas hutan vegetasi dasar merupakan strata yang cukup penting untuk menunjang kehidupan jenis-jenis tumbuhan lain (Manan, 1976).

Dari 18 spesies tumbuhan asing invasif yang ditemukan *Clidemia hirta* ditemukan lebih banyak dari yang lainnya yaitu 83 individu. Diikuti oleh *Axonopus compressus* 49 individu, *Asystasia gangetica* 47 individu, *Mikania micrantha* 33 individu.

Tabel 2. Famili Dominan dan Co- dominan Tumbuhan Asing Invasif di Cagar Alam Lembah Harau

No	Famili	Σ Individu	% Famili	Keterangan
1	Asteraceae	96	23,76	Dominan
2	Poaceae	93	23,02	Dominan
3	Melatomataceae	89	22,03	Dominan
4	Acanthaceae	47	11,63	Co-dominan
5	Verbenaceae	21	5,2	
6	Rubiaceae	19	4,7	
7	Leguminosae	17	4,21	
8	Lamiaceae	17	4,21	
9	Piperaceae	5	1,24	
Total		404	100	

Pada tabel 2 dapat dilihat bahwa yang termasuk kedalam famili dominan terdiri atas tiga famili diantaranya Asteraceae, Poaceae, Melastomataceae dengan persentase famili berturut-turut 23,76%, 23,02 %, 22,03%. Famili Co-dominan hanya terdapat pada satu famili yaitu Acanthaceae 11,63%. Menurut Johnston dan Gilma (1995), persentase famili

yang lebih dari 20% termasuk kedalam famili dominan, sedangkan persentase famili antara 10-20% termasuk kedalam famili Co-dominan.

Dominan dan Co-dominan suatu famili dapat ditentukan oleh jumlah spesies penyusun famili dan juga jumlah individu yang terdapat dalam famili tersebut. Famili Asteracea merupakan famili yang memiliki persentase famili tertinggi jika dibandingkan dengan famili lainnya yaitu 23,76%, dengan jumlah 6 spesies dan 96 individu juga tertinggi dari famili lainnya. Dominannya dua famili lainnya yaitu Poaceae dan Melastomataceae disebabkan karena jumlah individu yang melimpah sedangkan spesies penyusunnya sedikit.

Struktur Tumbuhan Asing Invasif di Cagar Alam Lembah Harau

Tabel 2. Nilai Penting Tumbuhan Asing Invasif di Cagar Alam Lembah Harau

No	Spesies	KR	FR	INP
1	<i>Clidemia hirta</i> L.	20,545	25	45,545
2	<i>Axonopus compressus</i> Beauv.	12,129	10,526	22,655
3	<i>Asystasia gangetica</i> L.	11,634	6,579	18,213
4	<i>Elephantopus scaber</i> L.	5,693	9,211	14,904
5	<i>Mikania micrantha</i> Kunth	8,168	6,579	14,747
6	<i>Stachytarpheta jamaicensis</i> VAHL.	5,198	6,579	11,777
7	<i>Imperata cylindrica</i> L.	7,673	2,632	10,305
8	<i>Borreria laevis</i> Lam.	4,703	3,947	8,650
9	<i>Austropatorium inofolium</i>	4,455	3,947	8,402
10	<i>Hiptis capitata</i>	4,208	3,947	8,155
11	<i>Themeda gigantea</i> C.H ex Duthie	3,218	2,632	5,850
12	<i>Ageratum conyzoides</i> L.	2,723	2,632	5,355
13	<i>Mimosa pudica</i> L.	2,228	2,632	4,860
14	<i>Mimosa pigra</i>	1,980	2,632	4,612
15	<i>Bidens pilosa</i> L.	1,733	2,632	4,365
16	<i>Melastoma malabathricum</i> L.	1,485	2,632	4,117
17	<i>Piper aduncum</i> L.	1,238	2,632	3,870
18	<i>Chromolaena odorata</i>	0,990	2,632	3,622
Total		100	100	200

Pada tabel 2, dapat dilihat bahwa spesies yang memiliki nilai penting tertinggi terdapat pada *Clidemia hirta* L yaitu 45,545%. Tingginya nilai penting *Clidemia hirta* disebabkan spesies ini lebih dominan dari spesies lainnya. Hal ini dapat dilihat dari nilai kerapatan relatif maupun frekuensi relatifnya. Nilai kerapatan relatif maupun frekuensi relatif lebih tinggi jika dibandingkan dengan spesies-spesies lainnya. Menurut Whitmore (1975), tingginya nilai frekuensi relatif suatu jenis merupakan suatu petunjuk bahwa jenis tersebut penyebarannya luas dibandingkan dengan jenis lainnya.

Penyebaran dari *C. hirta* hampir menempati 50% dilokasi penelitian yaitu dari 40 plot pengamatan yang digunakan spesies ini ditemukan pada 19 plot pengamatan. Menurut Biotrop (2015), secara ekologi *C. hirta* dapat hidup di daerah yang terbuka maupun daerah yang memiliki sedikit naungan, tumbuhan yang berbunga sepanjang tahun dan dapat hidup pada ketinggian 5-1350 mdpl.

Keanekaragaman dan Pola penyebaran Tumbuhan Asing Invasif

Keanekaragaman spesies dalam suatu komunitas dipengaruhi oleh kerapatan, frekuensi serta dominansi suatu spesies dalam suatu komunitas. Semakin tinggi kerapatan, frekuensi serta dominansi suatu spesies maka semakin tinggi keanekaragaman spesies tersebut dalam suatu komunitas. Nilai indeks keanekaragaman tumbuhan asing invasif di kawasan Cagar Alam lembah Harau tergolong sedang yaitu 1,127. Menurut Shannon – Winner (1963) dalam Fachrul (2008) indeks keanekaragaman (H') dikategorikan rendah ($H' < 1$), sedang ($1 < H' < 3$) dan tinggi ($H' > 3$).

Keanekaragaman di kawasan CALH pada penelitian lebih rendah dari penelitian yang dilakukan oleh Novri (1995), indeks keanekaragaman tumbuhan tingkat semai di kawasan CALH adalah 1,22. Rendahnya nilai keanekaragaman di kawasan ini dapat disebabkan oleh faktor lingkungan, habitat yang kurang mendukung juga akan mempengaruhi karena akan sulit bagi spesies tersebut untuk berkembang dan menyebar.

Pola penyebaran tumbuhan invasif di kawasan Cagar Alam Lembah Harau berdasarkan Indeks Morisita adalah 9 spesies dengan pola penyebaran secara seragam, 2 Spesies tersebar secara acak dan 7 spesies tersebar secara mengelompok. Berdasarkan index morisita apabila $I_s < 1$ maka pola penyebarannya $I_s > 1$ berkelompok dan $I_s = 1$ tersebar secara acak. Pola penyebaran spesies erat kaitannya dengan jumlah individu atau kerapatan spesies dalam suatu komunitas dan juga dipengaruhi oleh frekuensi kehadirannya.

Setiap spesies tumbuhan pada suatu komunitas akan memiliki pola penyebaran tersendiri. Pola ini dapat memiliki persamaan dengan spesies lainnya tetapi tidak mungkin seluruhnya sama. Oleh karena itu, komunitas tumbuhan merupakan gabungan dari beberapa pola penyebaran berbagai spesies tumbuhan dan saling berinteraksi (Sastroutomo 1990).

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian tentang analisa vegetasi tumbuhan asing invasif di cagar Alam Lembah Harau dapat disimpulkan sebagai berikut: Komposisi Tumbuhan asing invasif yang ditemukan di CALH terdiri dari 9 famili, 18 spesies dan 404 individu dengan nilai penting tertinggi terdapat pada *Clidemia hirta* L yaitu 45,545%. Serta indeks keanekaragaman tumbuhan asing invasif di kawasan Cagar Alam lembah Harau tergolong sedang yaitu 1,127. Pola penyebaran tumbuhan asing invasif terdiri dari 9 spesies secara seragam, 2 spesies secara acak dan 7 spesies secara mengelompok.

UCAPAN TERIMA KASIH

Kami ucapkan terima kasih sebesar-besarnya kepada pihak yang telah membantu dalam penelitian ini; Dr. Nur ainas, Zuhri syam, MP. dan Dr. Ardinis arbain. Serta rekan-rekan yang membantu dalam proses penelitian; Fitri, Irfan, Rahmat, Riko atas bantuannya dalam survei lapangan. Bambang, Alphonsin, Dianty, Mega, Fairus bantuannya pengambilan data dilapangan Uung, Defri dan Surya yang telah membantu mengurus administrasi penelitian. Rekan-rekan sesama penelitian Yulia, Anis.

DAFTAR PUSTAKA

- BKSDA (Balai Konservasi Sumber Daya Alam). 2012. *Buku Informasi Kawasan Konservasi Balai KSDA Sumatera Barat*. BKSDA Sumatera Barat. Padang
- Caley P. Richard. G. H, and Barker. R. 2007. Estimating The Invasion Success of Introduced Plant. Journal compilation 2007 Blacwell Publishing Ltd www. Blacwellpublishing.com/ddi/.
- Departemen Kehutanan. 2002. *Data dan Informasi Kehutanan Provinsi Sumatera Barat*. Jakarta.
- Fachrul, M.F. 2007. *Metode Sampling Bioekologi*. Bumi Aksara. Jakarta
- Indriyanto. 2006. *Ekologi Hutan*. Bumi Aksara. Jakarta
- Johnston, M. Gillman. 1995. Tree population Studies in low diversity forest, Guyana. I. Floristic Composition and Stand Structure. *Biodiversity and Conservation* 4; 339 – 362
- SEAMEO BIOTROP (Southeast Asian Regional for Tropical Biology). 2013. *Invasive Alien Species*. <http://kmtb.biotrop.org>. 2 Juli 2015
- Sudarmono. 2005. Konservasi Tumbuhan dengan pendekatan genetik Populasi. Inovasi Online. ISSN: 0917-8376/ Edisi Vol.4/XVII/Agustus 2005
- Whitmore,T.C. 1975. *Tropical Rain Forest of The Far East*. Oxford University Press. Oxford
- Zainis, E. 2009. *Jenis-Jenis Tumbuhan Invasif Di Kawasan Cagar Alam Lembah Harau*. Skripsi Sarjana Biologi FMIPA Universitas Andalas. Padang.

**RESPONS EKSPLANDAUN *Artemisia vulgaris* L. TERHADAP PEMBERIAN
BERBAGAI KONSENTRASI 2,4-DICHLOROPHENOXYACETIC ACID (2,4-D)
DALAM UPAYA PRODUKSI ARTEMISININ SEBAGAI ANTIMALARIA
SECARA *IN VITRO***

Rahmila Dewita*, Zozy Aneloi Noli, Suwirmen

Jurusan Biologi FMIPA Universitas Andalas Kampus Limau Manis 25163

*Koresponden: Rahmiladewita@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian tentang Respons Eksplan Daun *Artemisia vulgaris* L. terhadap Pemberian Berbagai Konsentrasi 2,4-Dichlorophenoxyacetic Acid (2,4-D) dalam Upaya Produksi Artemisinin sebagai Antimalaria secara *In Vitro* telah dilakukan pada bulan Februari sampai Mei 2015 di Laboratorium Fisiologi Tumbuhan dan Kultur Jaringan Universitas Andalas Padang. Tujuan penelitian untuk mengetahui pengaruh pemberian konsentrasi 2,4-D terhadap pertumbuhan kalus *A. vulgaris* L. secara *in vitro*. Penelitian ini menggunakan metode eksperimen yang terdiri dari beberapa konsentrasi 2,4-D yaitu 0 ppm; 0,5 ppm; 1 ppm; dan 2 ppm, masing-masing perlakuan terdiri dari 3 ulangan. Data yang didapatkan disajikan secara deskriptif. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan 2,4-D berpengaruh terhadap pertumbuhan kalus eksplan daun *A. vulgaris*. Perlakuan yang terbaik untuk induksi kalus daun *A. vulgaris* didapatkan dengan penambahan konsentrasi 2 ppm 2,4-D.

Kata Kunci : 2,4-D, kalus, *Artemisia vulgaris*

PENDAHULUAN

Malaria merupakan salah satu penyakit yang berisiko tinggi dan tersebar luas di seluruh dunia karena menyebabkan 1,7 - 2,5 juta orang/tahun mengalami kematian. Selama ini, pil kina dikenal sebagai obat yang diandalkan untuk mengatasi penyakit malaria, namun telah resisten terhadap *Plasmodium falciparum* (WHO, 2004). Penelitian pada tahun 1972 di Cina, membuktikan tanaman artemisia yang mengandung artemisinin, lebih efektif mengatasi penyakit malaria dibandingkan dengan quinine yang terkandung dalam tanaman kina (Ebadi, 2007). Sehingga, WHO mengeluarkan rekomendasi penggunaan tanaman artemisia untuk pengobatan penyakit malaria (Kardinan, 2006).

Tanaman artemisia tumbuh di daerah subtropis dengan jumlah spesies berkisar 200 - 400 spesies (Ebadi, 2007). Salah satu jenis lain yang terdapat di daerah tropis adalah *Artemisia vulgaris* L.. Jenis ini belum banyak diteliti, namun berpotensi mengandung senyawa artemisinin (Kasmiyati, Herawati dan Kristiani, 2008). Biasanya budidaya tanaman ini dilakukan melalui stek anakan atau secara generatif melalui biji (Kardinan,

2006). Namun, permasalahan *Artemisia* mempunyai viabilitas sangat rendah dan tidak mempunyai masa dormansi, sehingga kurang efektif dalam upaya perbanyakannya dan variasi bibit yang dihasilkan dengan biji juga sangat mempengaruhi kandungan zat bioaktif yang dihasilkannya (Ermayanti, Andri, Wulandari dan Al Hafidz, 2002).

Salah satu upaya yang dapat dilakukan yaitu melalui teknik *in vitro* atau kultur jaringan, karena dapat menghasilkan bibit yang banyak dalam waktu yang relatif singkat, bibit bebas penyakit dan produksi bibit tidak tergantung musim (Kasmiyati *et al.*, 2008). Teknik ini juga dapat digunakan untuk memproduksi senyawa-senyawa kimia dari tumbuhan tertentu dengan menghasilkan kalus dari bagian tanaman tertentu yang nantinya diekstrak senyawanya (Sjahril *et al.*, 2011 dalam Fadilah, Ratnasari dan Isnawati, 2014). Kalus mempunyai pertumbuhan yang abnormal dan berpotensi juga untuk berkembang menjadi akar, tunas dan embrioid lebih cepat, yang nantinya akan dapat membentuk plantlet (Suryowinoto, 1996).

Pertumbuhan kalus dipengaruhi oleh beberapa faktor, salah satunya adalah zat pengatur tumbuh terutama auksin dan sitokinin (Sumardi, 1996). Dari golongan auksin yang banyak digunakan untuk menginduksi pembentukan kalus adalah 2,4-Dichlorophenoxyacetic acid (2,4-D) (Hendaryono dan Wijayani, 2012). Penambahan 2,4-D dalam media akan merangsang pembelahan dan pembesaran sel pada eksplan sehingga dapat memacu pembentukan dan pertumbuhan kalus, serta meningkatkan senyawa kimia alami flavonoid (Rahayu, Solichatundan Anggarwulan, 2003). Oleh karena itu, perlunya penelitian ini dilakukan untuk mengetahui konsentrasi zat pengatur tumbuh 2,4-D yang memberikan hasil terbaik dalam menginduksi kalus daun tanaman *Artemisia vulgaris* L.

METODA PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode eksperimen yang terdiri dari 4 perlakuan konsentrasi 2,4-D yaitu, 0 ppm; 0,5 ppm; 1 ppm; dan 2 ppm. Setiap perlakuan diulang sebanyak 3 kali. Alat dan bahan yang digunakan adalah alat-alat untuk sterilisasi, pembuatan medium, dan penanaman. Medium tanam yang digunakan adalah medium *Murashige and Skoog* (MS).

Pelaksanaan penelitian meliputi sterilisasi alat dan bahan, pembuatan larutan stok, pembuatan media tanam, persiapan eksplan, penanaman eksplan, pemeliharaan, pengamatan dan analisis data. Pengamatan dilakukan selama 30 hari setelah tanam.

Parameter yang diukur meliputi respons hidup eksplan, waktu muncul kalus, persentase eksplan yang membentuk kalus, warna dan tekstur kalus, waktu munculnya tunas dan akar serta berat segar kalus. Data yang didapatkan, disajikan secara deskriptif.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari penelitian yang telah dilakukan, didapatkan hasil sebagai berikut.

Persentase hidup dan pembentukan kalus dari eksplan, serta waktu munculnya kalus

Tabel 1. Persentase hidup eksplan, persentase eksplan yang membentuk kalus dan waktu munculnya kalus *Artemisia vulgaris* L. pada medium MS dengan penambahan beberapa konsentrasi 2,4-D

No	Konsentrasi 2,4-D (ppm)	Persentase Hidup Eksplan (%)	Persentase Eksplan yang Membentuk Kalus (%)	Waktu Muncul Kalus (hst)
1.	0 ppm	100	0	-
2.	0,5 ppm	100	100	8
3.	1 ppm	100	100	6-8
4.	2 ppm	100	100	6

Keterangan: hst = hari setelah tanam

(-) = tidak muncul kalus

Persentase hidup eksplan daun *A. vulgaris* L. pada semua perlakuan adalah 100 % setelah 30 harimasa tanam. Hal ini menunjukkan bahwa penggunaan media MS saja maupun penambahan 2,4-D, mampu mencukupi kebutuhan nutrisi dan vitamin yang diperlukan eksplan *A. vulgaris* untuk hidup secara *in vitro*. Menurut Wetter dan Constabel (1991), medium MS mempunyai kandungan nitrat, kalium dan ammonium yang sesuai untuk diferensiasi, pertumbuhan dan perkembangan eksplan atau pembentukan organ pada eksplan secara *in vitro*.

Selain itu, faktor yang mempengaruhi pertumbuhan eksplan yaitu potongan jaringan yang digunakan. Pada penelitian ini menggunakan eksplan dari daun kedua pucuk yang masih muda dan bersifat meristematik, karena sel-sel penyusun jaringan tersebut aktif membelah. Daun kedua dari suatu tanaman tergolong bagian meristem apikal dengan sel-selnya sangat aktif membelah (Wardlaw, 1968). Selain itu, dinding sel tipis dan belum terjadi penebalan dari zat pektin, plasmanya penuh dan vakuolanya kecil-kecil (Hendaryono dan Wijayani, 2012).

Pada Tabel 1 dapat dilihat, kalus tidak terbentuk pada perlakuan yang tidak menambahkan 2,4-D (0 ppm) kedalam media tanam, namun dengan penambahan 2,4-D mampu mendorong terbentuknya kalus. Diduga hal ini terjadi karena pengaruh ZPT 2,4-D. Tidak munculnya kalus pada perlakuan 0 ppm 2,4-D menunjukkan bahwa jumlah ZPT eksogen eksplan belum mencukupi untuk memicu terbentuknya kalus, sehingga keberadaan ZPT tambahan sangat diperlukan. Sedangkan pada perlakuan dengan penambahan 2,4-D, terjadi pembentukan kalus yang ditandai dengan membengkaknya eksplan pada bagian yang dipotong dan munculnya bintik-bintik berwarna putih dengan tekstur yang agak kasar. Pembentukan kalus ini sebagai akibat perlakuan permukaan eksplan dan pengaruh ZPT yang diberikan pada media kultur.

Pembentukan kalus tercepat terlihat pada perlakuan MS+2,4-D 1 ppm dan MS+2,4-D 2 ppm, dengan kemunculan kalus pertama kali berkisar pada hari ke-6 hingga ke-8 setelah tanam. Semakin tinggi konsentrasi 2,4-D, induksi kalus semakin cepat terjadi. Namun, jika konsentrasi 2,4-D terlalu tinggi juga dapat menyebabkan kematian dan menghambat pertumbuhan pada eksplan (Yelnitis, 2012). Selain akibat kehabisan hara dan air, lamanya pembentukan kalus juga dipengaruhi oleh media yang menguapkan air dan eksplan yang mengeluarkan persenyawaan hasil metabolisme yang akhirnya dapat menghambat pertumbuhan kalus itu sendiri (Andaryani, 2010).

Warna dan Tekstur Kalus

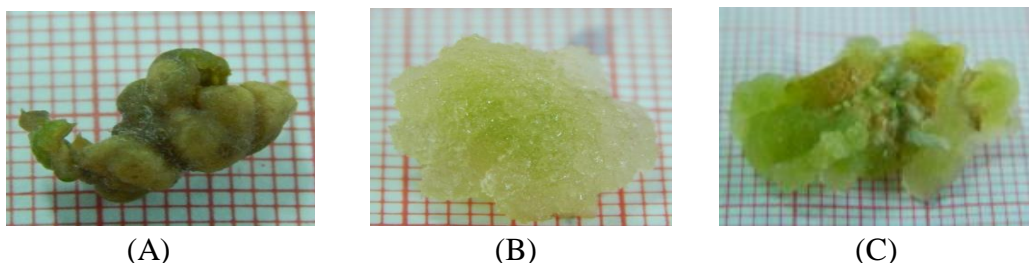
Tabel 2. Warna dan tekstur kalus eksplan daun *A. vulgaris* L pada medium MS dengan penambahan beberapa konsentrasi 2,4-D

No	Konsentrasi 2,4-D (ppm)	Warna Kalus	Tekstur Kalus
1.	0 ppm	-	-
2.	0,5 ppm	Hijau Kekuningan	Remah
3.	1 ppm	Putih Kehijauan	Remah
4.	2 ppm	Hijau Kekuningan	Remah

Berdasarkan hasil penelitian yang diperoleh pada Tabel 2. diatas, warna kalus yang terlihat berkisar antara putih kehijauan hingga hijau kekuningan. Warna kalus hijau kekuningan (*yellowish green*) didapat dari perlakuan konsentrasi 0,5 ppm 2,4-D dan 2 ppm 2,4-D, sedangkan warna putih kehijauan (*greenish white*) ditunjukkan pada perlakuan konsentrasi 1 ppm 2,4-D. Warna hijau pada kalus mengindikasikan keberadaan klorofil dalam jaringan,

Prosiding Seminar Nasional Biodiversitas dan Ekologi Tropika Indonesia 2015 | BIOETI 3

semakin bewarna hijau, maka semakin banyak kandungan klorofilnya. Sedangkan warna putih hingga kekuningan merupakan salah satu ciri kalus yang dapat berkembang menjadi embriogenik (Yelnitis, 2012).



Gambar 1. Warna dan tekstur eksplan daun *A. vulgaris* L. 30 hari setelah tanam: A. 0 ppm 2,4-D tidak membentuk kalus, B. Kalus putih kehijauan (*greenish white*) dan bertekstur remah pada perlakuan 1 ppm 2,4-D, B. Kalus hijau kekuningan (*yellowish green*) dan bertekstur remah pada perlakuan 2 ppm 2,4-D.

Tekstur kalus dari hasil penelitian ini semuanya bertekstur remah, berbentuk nodul sel yang mudah dipisah-pisah untuk tujuan mendapatkan kalus embriogenik. Kalus remah dipacu oleh adanya hormon auksin endogen eksplan tersebut (Widyawati, 2010). Kalus remah menunjukkan kalus mengandung banyak air (*vitrous*) (Sumadji, 2015) dan antara satu sel dengan sel yang lain mudah dipisahkandengan menggunakan pinset (Santoso, Untung dan Nursandi, 2004). Terdapat dua macam tekstur kalus, yaitu kompak (*non friable*) yang menunjukkan kalus mengalami lignifikasi dan remah (*friable*) yang menunjukkan kalus masih aktif membelah dan bernodul-nodul (Sari, Ratnasari dan Isnawati, 2013). Kalus yang baik menurut Turhan (2004) diasumsikan memiliki tekstur remah, karena memudahkan dalam pemisahan menjadi sel-sel tunggal pada kultur suspensi. Selain itu, kalus remah dapat meningkatkan aerasi oksigen antar sel, sehingga mempermudah dalam kultur suspensi sel.

Waktu munculnya tunas dan akar

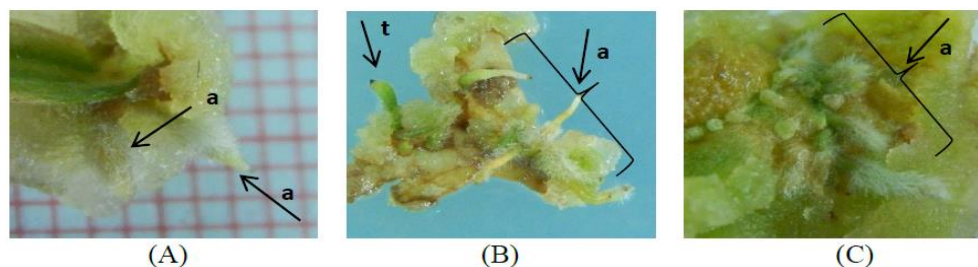
Tabel 3. Munculnya tunas dan akar dari kalus eksplan daun *A. vulgaris* L. pada medium MS dengan penambahan beberapa konsentrasi 2,4-D

No	Konsentrasi 2,4-D (ppm)	Waktu muncul Tunas (hst)	Jumlah tunas	Waktu muncul Akar (hst)	Jumlah akar
1.	0 ppm	-	-	-	-
5.	0,5 ppm	-	-	-	-
6.	1 ppm	14	1	12-14	2-5
7.	2 ppm	-	-	12	7

Keterangan: hst = hari setelah tanam

(-) = tidak muncul tunas atau akar

Dari Tabel 3 dapat dilihat bahwa tunas muncul pada perlakuan konsentrasi 1 ppm 2,4-D, yang ditandai dengan adanya tonjolan nodul pada kalus berwarna putih kehijauan. Hal ini diduga karena pengaruh sitokinin endogen pada eksplan. Dengan kata lain, eksplan mengandung sitokinin endogen yang cukup sehingga dapat memicu terjadinya organogenesis pembentukan tunas dari kalus. Sedangkan diferensiasi kalus menjadi akar, terdapat pada perlakuan 1 ppm dan 2 ppm 2,4-D. Kemunculan akar ini ditandai adanya pertumbuhan nodul dari kalus memanjang, memiliki bulu-bulu akar dan ditandai dengan warna putih kekuningan.



Gambar 2. Tunas dan akar yang terbentuk dari kalus: A dan B pada perlakuan konsentrasi 1 ppm 2,4-D dan C pada perlakuan konsentrasi 2 ppm 2,4-D. Tanda panah yang menunjukan huruf “a” merupakan akar dan huruf “t” merupakan tunas.

Pada Gambar 2(A), waktu munculnya akar pertama kali terjadi pada hari ke-16 setelah tanam, dengan jumlah akar sebanyak 2 buah. Sedangkan pada Gambar 2 (B), muncul satu buah tunas pada hari ke-14 setelah tanam dan muncul akar pertama kali pada hari ke-12 dengan jumlah 5 buah selama 30 hari masa tanam. Demikian juga pada Gambar 2(C), pembentukan akar pertama terjadi pada hari ke-12 dengan jumlah akar sebanyak 7 buah selama 30 hari masa tanam.

Munculnya tunas dan akar dipengaruhi oleh interaksi antara sitokinin dan auksin bersifat antagonis, yang merupakan salah satu cara tumbuhan mengatur derajat pertumbuhan tunas dan akar. Jika jumlah akar banyak, sitokinin yang dihasilkan juga akan banyak (George dan Sherrington, 1984). Diferensiasi kalus menjadi organ vegetatif pada penelitian ini merupakan peristiwa organogenesis langsung, yaitu eksplan tumbuh langsung membentuk tunas dan akar, tanpa melalui pembentukan kalus. Sedangkan organogenesis tidak langsung, tunas dan akar terbentuk melalui pembentukan kalus (Dhaliwal, Yeung dan Thorpe, 2004).

Berat Segar Kalus

Hasil pengamatan terhadap berat segar kalus eksplan daun *A. vulgaris* L. setelah 30 hari masa tanam, dapat dilihat pada Tabel. 3 sebagai berikut.

Tabel 4. Berat segar kalus eksplan daun *A. vulgaris* L. pada medium MS dengan penambahan beberapa konsentrasi 2,4-D

No	Konsentrasi 2,4-D (ppm)	Berat Segar (gr)			Jumlah	Rata-rata
		1	2	3		
1.	0 ppm	0	0	0	0	0
2.	0,5 ppm	0,0934	0,0705	0,0961	0,2600	0,0867
3.	1 ppm	0,3728	0,0870	0,3016	0,7614	0,2538
4.	2 ppm	0,2565	0,3136	0,5506	1,1207	0,3736

Pada Tabel 4 diatas, menunjukkan bahwarerata berat segar kalus tertinggi terdapat pada perlakuan konsentrasi 2 ppm 2,4-D yaitu 0,3736 gram, sedangkan yang terendah terdapat pada perlakuan 0,5 ppm 2,4-D. Pada tabel dapat dilihat bahwa semakin tinggi penambahan konsentrasi 2,4-D pada media, maka semakin tinggi peningkatan rerata berat segar kalus. Hal ini disebabkan oleh daya aktifitas 2,4-D yang sangat tinggi, sehingga jaringan menjadi stres dan akan memicu terjadi pembelahan sel secara terus-menerus di dalam jaringan yang akhirnya ukuran kalus menjadi bertambah besar.

Auksin dan sitokinin merupakan zat pengatur tumbuh yang sering ditambahkan kedalam media tanam karena mempengaruhi pertumbuhan dan organogenesis dalam kultur jaringan dan organ. Penambahan sitokinin akan merangsang pembelahan sel, sedangkan auksin berperan dalam pembesaran sel, sehingga interaksi keduanya dapat meningkatkan pertumbuhan dan ukuran sel. Hal ini juga sesuai menurut pendapat Campbell, Reece and Mitchell (2002), jika auksin dan sitokinin digunakan secara bersamaan dan konsentrasi kedua zat pengatur tumbuh itu hampir sama, massa sel akan terus bertambah dan akan membentuk kalus. Mekanisme kerja auksin menurut Wattimena, (1988) salah satunya adalah pemanjangan sel. Auksin mendorong elongasi sel koleoptil dan ruas-ruas tanaman terutama terjadi pada arah vertikal dan diikuti dengan pembesaran sel dan peningkatan bobot basah

Dalam hal ini, berat segar kalus merupakan parameter untuk mengetahui adanya pembelahan dan pembesaran sel pada biomassa kalus. Pengaruh auksin terhadap pertumbuhan jaringan diduga menginduksi sekresi ion H^+ keluar melalui dinding sel. Pengasaman dinding sel menyebabkan K^+ diambil. Pengambilan ini mengurangi potensial

air dalam sel, akibatnya air mudah masuk ke dalam sel dan sel akan membesar sehingga mempengaruhi pertambahan berat segar kalus. Berat segar yang dihasilkan sangat tergantung pada kecepatan sel-sel tersebut membelah diri, memperbanyak diri dan dilanjutkan dengan membesarnya kalus (Lutviana, Manuhara dan Wida, 2003).

Menurut Santoso *et al.* (2004), arah perkembangan kultur ditentukan oleh interaksi dan perimbangan antara zat pengatur tumbuh endogen yang diproduksi oleh sel tanaman, sebab didalam eksplan itu sendiri sudah ada zat pengatur tumbuh endogen, tapi dalam pertumbuhan dan perkembangtanaman secara *in vitro* zat pengatur tumbuh eksogen masih dibutuhkan.

KESIMPULAN

Dari penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa pemberian konsentrasi 2 ppm 2,4-D merupakan konsentrasi terbaik untuk menginduksi kalus eksplan daun *A. vulgaris* L. sebagai upaya produksi artemisinin. Hari pertama munculnya kalus yaitu pada hari ke-6 setelah tanam dengan menghasilkan berat rata-rata segar kalus tertinggi 0,3736 gram.

UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis mengucapkan terimakasih kepada Ibu Dr. Zozy Aneloi Noli, Bapak Suwirman, M.S, Ibu Solfiyeni, M.P., Bapak Prof. Dr. Syamsuardi dan Ibu Dr. phil. nat. Nurmiati atas bimbingannya. Serta Bapak dan Ibu dosen staf pengajar, karyawan/karyawati Jurusan Biologi, FMIPA UNAND yang telah ikut membantu dalam kelancaran pelaksanaan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Andaryani, S. 2010. *Kajian Penggunaan Berbagai Konsentrasi BAP dan 2,4-D Terhadap Induksi Kalus Jarak Pagar (Jatropha Curcas L.) Secara In Vitro*. Skripsi. Fakultas Pertanian Universitas Sebelas Maret. Surakarta.
- Campbell, N. A., J. B. Reece, dan L.G. Mitchell. 2002. *Biologi Edisi 5, Jilid 2*. Terjemahan dari Biologi 5th edition, oleh R. Lestari, E. I. M. Adil, N. Anita, Andri, W.F. Wibowo, W. Manulu. Erlangga. Jakarta.
- Dhaliwal, H. S., E. C. Yeung, and T. A. Thorpe. 2004. Tiba Inhibition of *In Vitro* Organogenesis in Excised Tobacco Leaf Explants. *In vitro cell. Dev. Biol. Plant*. University of Calgary. Canada 40:235-238.
- Ebadi, N. 2007. *Pharmacodynamic Basic of Herbal Medicine*. CRC Press. London New York-Washington D.C. 726 p.

- Ermayanti, T. M., Y. Andri., D. R. Wulandari dan E. Al Hafiidz. 2002. Mikropropagasi *Artemisia cina* dan *Artemisia annua*. *Seminar Nasional Pemanfaatan dan Pelestarian Plasma Nutfah*. Bogor.
- Fadilah, R., E. Ratnasari dan Isnawati. 2014. Induksi dan Pertumbuhan Kalus Daun Tin (*Ficus carica*) dengan Penambahan Berbagai Kombinasi Konsentrasi IBA dan Kinetin pada Media MS secara *In Vitro*. *LenteraBio*. Universitas Negeri Surabaya.
- George, E. F. dan P. D. Sherrington. 1984. *Plant Propagation by Tissue Culture*. Eastern Press. England.
- Hendaryono, D. P dan A. Wijayani. 2012. *Teknik Kultur Jaringan: Pengenalan dan Petunjuk Perbanyak Tanaman secara Vegetatif-Modern*. Kanisius. Yogyakarta.
- Kardinan, A. 2006. Tanaman Artemisia Penakhluk Penyakit Malaria. <http://www.kompas.com/kompas-cetak/0604/20/ilpeng/2592372.htm>. Diakses tanggal 22 September 2014.
- Kasmiyati, S., M. M. Herawati, E.B.E. Kristiani. 2008. Pertumbuhan *Artemisia vulgaris* Secara Kultur Pucuk pada Medium dengan Kandungan Mioinositol dan Ekstrak Khamir. *Biota Vol. 13* (2). Fakultas Biologi, Universitas Kristen Satya Wacana. Salatiga.
- Lutviana, Ani., Manuhara Y. S. W. dan E. S. Wida. Pengaruh Zat Pengatur Tumbuh dan NaCl Terhadap Pertumbuhan Kalus Kotiledon Tanaman Bunga Matahari (*Helianthus annuus* L.) *Jurnal Biologi*. Universitas Airlangga. Surabaya.
- Rahayu, R., Solichatun dan E. Anggarwulan. 2003. Pengaruh Asam 2,4 Diklorofenoksiasetat (2,4-D) terhadap Pembentukan dan Pertumbuhan Kalus serta Kandungan Flavonoid Kultur Kalus *Acalypha indica* L. *Biofarmasi* 1 (1): 1-6. UNS. Surakarta.
- Santoso., Untung., dan F. Nursandi. 2004. *Kultur Jaringan Tanaman*. Universitas Muhammadiyah Malang Press. Malang.
- Sari, N., E. Ratnasari, Isnawati. 2013. Pengaruh Penambahan Berbagai Kombinasi Konsentrasi 2,4-Diklorofenoksiasetat (2,4-D) dan 6-Benzil Aminopurin (BAP) pada Media MS terhadap Tekstur dan Warna Kalus Eksplan Batang Jati (*Tectona grandis* Linn. F.) "JUL". *LenteraBio*. Universitas Negeri Surabaya.
- Sumadji, A. R. 2015. Induksi Kalus Padi (*Oryza sativa* L.) Varietas IR64, Mentik Wangi dan Rojolele Melalui Kultur *In Vitro*. Universitas Katolik Widya Mandala. Madiun.
- Sumardi. 1996. Penggunaan Arang Aktif pada Beberapa Komposisi NAA dan BAP dalam Kultur Durian (*Durio Zibethinus* Murr.) secara *In Vitro*. Tesis S2. Program Pascasarjana Universitas Andalas. Padang.
- Suryowinoto, M., 1996. *Pemuliaan Tanaman Secara In Vitro*. Pusat Antar Universitas Bioteknologi. UGM. Yogyakarta 252 h.

- Turhan, H. 2004. Callus Induction and Growth in Transgenic Potato Genotypes. *African Journal of Biotechnology* 3(8): 375-378.
- Wardlaw, C. W. 1968. *Morphogenesis in Plants*. Methuen and Co.Ltd.In New Fetter Lane. London
- Wattimena, G.A. 1988. *Zat Pengatur Tumbuh pada Tanaman*. Laboratorium Kultur Jaringan Pusat Antar Universitas Bioteknologi IPB. Bogor.
- Wetter, L. R dan F. Constabel. 1991. *Metode Kultur Jaringan Edisi 2*. Institut Teknologi Bandung. Bandung.
- WHO. 2004. More than 600 million people need effective malaria treatment to prevent unacceptably high death rates. Press release WHO/29, 22 April.
- Widyawati, G. 2010. Pengaruh Variasi Konsentrasi NAA dan BAP Terhadap InduksiKalus Jarak Pagar (*Jatropha curcas* L.). *Tesis*. Program Studi Biosain. ProgramPascasarjana Universitas Sebelas Maret. Surakarta.
- Yelnititis. 2012. Pembentukan Kalus Remah dari Eksplan Daun Ramin (*Gonystylus bancanus* (Miq) Kurz.). *Jurnal Pemuliaan Tanaman Hutan* Vol 6 : 181 – 194..

FREKUENSI GEN ALBINO DI KENAGARIAN SINGGALANG PADANG PANJANG

Rara Octara^{*)}, Djong Hon Tjong¹⁾, Dewi Imelda Roesma²⁾

¹⁾Laboratorium Genetika dan Biologi Sel, Jurusan Biologi, FMIPA Universitas Andalas

²⁾Jurusan Biologi, FMIPA, Universitas Andalas

^{*)}Email: octara_rara@yahoo.com

ABSTRAK

Penelitian mengenai frekuensi gen albino di Kenagarian Singgalang yang telah dilakukan pada bulan Februari sampai Maret 2013 dengan menggunakan metode survey dan wawancara penderita albino. Hasil penelitian menunjukkan bahwa frekuensi albino pada masyarakat Singgalang adalah 0,000001 frekuensi gen albino 0,00025 dengan koefisien inbreeding sebesar 0,0048.

Kata kunci : Albino, Inbreeding

PENDAHULUAN

Albino (dari bahasa Latin *albus* yang berarti putih) merupakan kelainan genetik yang tidak dapat disembuhkan, dengan karakteristik tidak terbentuknya pigmen pada mata, kulit dan rambut. Terdapat dua tipe yaitu *oculocutaneous albinism* (OCA) dan *ocular albinism* (OA). Kelainan genetik Albino juga tidak dapat ditularkan melalui kontak fisik ataupun transfusi darah. *Inbreeding* merupakan salah satu penyebab bertambah atau berkurangnya penderita kelainan gen seperti albino (Carl, Witkop, Walter, Nance, Rachel, Rawls dan James, 1969).

Menurut Dobzhansky (1987), secara umum frekuensi penderita albino di dunia sangat rendah dibandingkan dengan yang normal. Jumlah manusia penderita albino di seluruh dunia beragam. Negara Tanzania, Afrika Timur, adalah Negara yang memiliki penderita albino terbanyak di dunia sekitar 200.000 jiwa. Salah satu daerah di Sumatera Barat yang memiliki penduduk dengan sejumlah penderita albino adalah Kenagarian Singgalang. Kenagarian tersebut termasuk wilayah Kabupaten Tanah Datar Kecamatan X Koto. Nagari ini terletak di punggung gunung Singgalang pada ketinggian 1300 m dari permukaan laut, terdiri dari delapan jorong, enam jorong letaknya berdekatan dan dua jorong letaknya dipisahkan oleh Kotamadya Padang Panjang (Efadiosti, 1997).

Jumlah penduduk di Kenagarian Singgalang adalah 9193 jiwa terbagi dalam lima suku (famili) yaitu Pisang, Koto, Jambak, Guci serta Panyalai. Oleh karena suku Pisang dan Suku koto populasinya cukup besar, Kedua suku tersebut masing-masing dipecah menjadi

dua. Suku Koto di pecah menjadi suku Koto Tujuh dan suku Koto Sabaleh, suku Pisang dipecah menjadi suku Pisang Limo dan Pisang Sabaleh.

Penelitian kelainan genetik albino di Kenagarian Singgalang telah dilakukan oleh Efadiosti (1997), yang melaporkan bahwa frekuensi albino pada masyarakat singgalang adalah 0,0068 frekuensi gen albino 0,0783 dengan koefisien *inbreeding* sebesar 0,00650. Dibandingkan dengan data lainnya, disimpulkan bahwa angka-angka tersebut relatif tinggi. Hal ini terjadi karena besarnya tingkat *inbreeding* yang berhubungan dengan aturan adat yang memperbolehkan kawin antar belahan suku atau pulang ka bako. Menurut informasi dari penduduk dan pemuka masyarakat pada tahun 70-an, pernikahan penduduk dengan orang yang berasal dari luar Kenagarian Singgalang dianggap melanggar aturan adat.

Dalam rentang lebih kurang 15 tahun, setelah penelitian Efadiosti (1997) kemungkinan frekuensi gen albino di Kenagarian Singgalang telah mengalami perubahan. Perubahan yang terjadi dapat disebabkan oleh seleksi alam, aliran gen dan hanyutan gen. Sehubungan dengan itulah dilakukan penelitian untuk mengetahui frekuensi albino, frekuensi gen albino dan koefisien *inbreeding* yang mungkin telah mengalami perubahan dalam masyarakat Kenagarian Singgalang pada saat ini.

METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan adalah metode survey dengan menggunakan kuisisioner dan wawancara mengenai data pribadi yang diperlukan. Setiap anggota keluarga yang menderita albino diwawancara dan ditanya mengenai silsilah keluarganya, dikhususkan pada ayah dan ibu. Data dari nenek dan kakek jika masih hidup juga dimasukkan kedalam objek wawancara. Data jumlah penderita albino diperoleh dari hasil wawancara penderita albino dan non penderita albino.

Koefisien *inbreeding* masyarakat Singgalang diperoleh dengan cara pemilihan pasangan suami istri secara acak berdasarkan data keluarga dari ke delapan desa tersebut. Koefisien *inbreeding* pasangan dihitung dengan persamaan berikut :

$$F = (1/2)^n (1 + F_A)$$

F = Koefisien *inbreeding* pasangan suami istri (Stern, 1960).

N = Jumlah individu yang terlibat dalam rangkaian perkawinan

Pedigree dibuat berdasarkan jumlah penderita albino yang terdapat pada masing-masing keluarga. Data jumlah penderita albino diperoleh dari hasil wawancara penderita albino dan non penderita albino.

Frekuensi gen albino dihitung dengan hukum keseimbangan Wright dengan persamaannya adalah sebagai berikut :

$$R + H + D = 1$$

Keterangan : $R = q^2 + \alpha pq$

$$H = 2pq (1 - \alpha)$$

$$D = p^2 + \alpha pq$$

R = Frekuensi albino

q = Frekuensi gen albino

H = Frekuensi heterozygot

D = Frekuensi normal

p = Frekuensi gen normal

α = Koefisien inbreeding populasi (Wright 1920 *cit.* Woolf dan Dukepoo, 1969).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Jumlah penduduk dalam Kenagarian Singgalang tahun 2013 adalah 9193 jiwa, diantaranya ditemukan 21 orang penderita albino, seperti diperlihatkan pada Gambar 2. Berdasarkan Gambar 2 dapat dilihat bahwa penderita albino pada Kenagarian Singgalang adalah 21 orang yang terdiri 10 orang perempuan albino dan 11 orang laki-laki albino. Pada Jorong Subarang ditemukan satu orang perempuan albino (1), dua orang laki-laki albino (2). Pada Jorong Koto tiga orang perempuan albino (3), satu orang perempuan albino (4). Pada Jorong Sikadunduang satu orang perempuan dan satu laki-laki albino (5), satu orang perempuan albino dan satu laki-laki albino (6). Pada Jorong Sikabu dua orang laki-laki albino dan perempuan kembar identik albino (7), satu orang laki-laki albino (8). Pada Jorong Gantiang satu orang laki-laki albino (9). Pada jorong Luhuang tiga orang laki-laki albino (10), dan satu orang perempuan albino (11). Persentase penderita albino di Kenagarian Singgalang adalah 0,23% nilai persentase penderita albino di Kenagarian Singgalang tergolong rendah jika dibandingkan dengan persentase Kenagarian Singgalang tahun 1997 (0,61) %.

Hasil perhitungan koefisien *inbreeding* yang didapatkan pada Kenagarian Singgalang pada penelitian ini tampak bervariasi (tabel 1). Berdasarkan jumlah pasangan suami istri pada masing-masing jorong dapat diketahui variasi koefisien *inbreeding*. Setiap

Jorong memiliki koefisien *inbreeding* yang berbeda. Koefisien *inbreeding* tertinggi pada jorong Sikadunduang (0,0371) koefisien *inbreeding* terendah pada jorong Subarang (0,0042).

Tabel 1. Koefisien *Inbreeding* Masyarakat Kenagarian Singgalang pada tahun 2013

Jorong	Jumlah pasutri	F Masing-masing pasangan					α
		1/8	1/16	1/32	1/64	1/128	
Sikadunduang	4	1	1	-	-	-	0,0371
Gantiang	11	-	1	-	-	1	0,0167
Koto	13	-	-	-	3	-	0,0158
Luhuang	14	1	1	2	-	-	0,0190
Subarang	25	-	1	-	2	1	0,0042
Sikabu	12	-	-	2	2	-	0,0327
Solok	-	-	-	-	-	-	-
Rata-rata	79	2	4	4	7	2	0,0048

Keterangan : α = koefisien *inbreeding* populasi

F = koefisien *inbreeding* masing-masing pasangan suami istri

Hasil perhitungan koefisien *inbreeding* yang didapatkan pada Kenagarian Singgalang pada penelitian ini tampak bervariasi (tabel 1). Berdasarkan jumlah pasangan suami istri pada masing-masing jorong dapat diketahui variasi koefisien *inbreeding*. Setiap Jorong memiliki koefisien *inbreeding* yang berbeda. Koefisien *inbreeding* tertinggi pada jorong Sikadunduang (0,0371) koefisien *inbreeding* terendah pada jorong Subarang (0,0042).

Kawasan jorong Sikadunduang terletak dibawah gunung Singgalang sedikit terisolir, akses untuk menuju jorong sikadunduang tidak bagus seperti jalanan yang belum di aspal, sepanjang perjalanan banyak bebatuan dan terjal. Sebagian penduduk pada jorong Sikadunduang memanfaatkan lingkungan untuk bertani sehingga akses warga jorong Sikadunduang untuk keluar dari jorongpun berkurang, akses untuk berinteraksi dengan penduduk jorong lainpun juga berkurang dan menjadikan penduduk kurang mendapatkan peluang untuk kawin dengan penduduk lain.

Kawasan jorong Subarang merupakan pusat nagari tidak terisolir, jorong subarang dekat dengan lubuak mato kucing dan kota padangpanjang sehingga penduduk lebih mudah untuk mendapatkan informasi, keluar dan masuk daerah Kenagarian Singgalang, kemudian sebagian penduduk ada yang melakukan perkawinan dengan warga yang bukan

dari Kenagarian Singgalang. Dilihat dari kondisi masing-masing jorong, hal ini yang menyebabkan terjadinya variasi nilai koefisien inbreeding.

Tabel 2. Koefisien *Inbreeding* Masyarakat Kenagarian Singgalang pada tahun 1997 dan 2013.

Desa	α (1997)	α (2013)
Baringin (luhuang&Subarang)	0,00940	0,0232
Gantiang (Gantiang&Sikadunduang)	0,00289	0,0538
Pandam (Koto&Solok)	0,00299	0,0158
Sikabu	0,00521	0,0327
Rata-rata	0,0065	0,0048

Keterangan : α = koefisien *inbreeding* populasi

Pada tabel 2 perhitungan koefisien inbreeding Kenagarian Singgalang 2013 dihitung berdasarkan empat desa dengan nilai koefisien inbreeding tertinggi pada desa Gantiang 0,0538; koefisien terendah pada desa Pandam 0,0158.

Jorong Gantiang dan Sikadunduang merupakan pecahan dari Desa Gantiang. Kawasan Desa Gantiang juga sedikit terisolir, akses untuk menuju desa Gantiang tidak bagus seperti pada sepanjang perjalanan banyak bebatuan dan pendakian terjal. Sebagian penduduk pada desa Gantiang memanfaatkan lingkungan untuk mencukupi kebutuhan dengan bertani dikawasan sekitar rumah, akses warga desa Gantiang dengan penduduk jorong lainpun juga berkurang dan menjadikan penduduk kurang mendapatkan peluang untuk kawin dengan penduduk lain.

Sedangkan kawasan desa Pandam tidak terisolir dan penduduknya masih sedikit, jorong subarang dekat dengan jalan menuju kota bukitinggi dan kota padangpanjang sehingga penduduk lebih mudah untuk mendapatkan informasi, keluar dan masuk daerah Kenagarian Singgalang, kemudian sebagian penduduk ada yang melakukan perkawinan dengan warga yang bukan dari Kenagarian Singgalang. Hal ini yang menyebabkan adanya variasi pada setiap nilai koefisien inbreeding.

Pada penelitian sebelumnya di Kenagarian Singgalang data nilai koefisien *inbreeding* tertinggi pada desa Baringin 0,0094; koefisien terendah pada desa Gantiang 0,0028 (Efadiosti, 1997). Pada beberapa negara juga diperoleh data nilai koefisien *inbreeding* seperti diCaucasian, Negro dan Ameridian nilai koefisien *inbreeding* 0,0102; Hopi Indian 0,00797 dan Ramah Navajos 0,00808. Tingginya frekuensi albino karena diantara penduduk pada populasi Hopi Indian dan Ramah Navajos telah terjadi *inbreeding*

(Woolf danDukepoo,1969; Witkop *et al.*, 1970).Dibandingkan dengan hasil penelitian sebelumnya nilai total koefisien *inbreeding* pada penelitian ini adalah terendah.

Penelitian sebelumnya mengenai data frekuensi albino dari populasi di dunia, seperti pada Carolina Utara satu diantara 34.000, Caucasian satu diantara 25.000, Negro satu diantara 10.000, Inggris satu diantara 20.000 orang, Norwegia, satu diantara 10.000 orang,pada populasi Cuna Indian di Provinsi San Blas Panama, satu diantara 200 orang, Hopi Indian arizona satu diantara 192 orang dan pada Kenagarian Singgalang satu diantara 147 orang. (Witkop. *et al.*, 1970; Woolf dan Dukepoo, 1969; Strickberger, 1985; Efadiosti, 1997). Pada hasil penelitian ini juga dapat diketahui bahwa frekuensi albino kira-kira satu diantara 208 orang. Jika dibandingkan dengan hasil penelitian di Kenagarian Singgalang pada tahun 1997 maka frekuensi albino yang didapatkan pada penelitian ini rendah.

Pada penelitian ini diperoleh Frekuensi albino (R)=0,000001, dengan $\alpha = 0,0048$. Frekuensi gen albino dan frekuensi heterozigot dapat dilihat pada tabel 3 dibawah ini. Frekuensi heterozygot= 0,000498 menyatakan bahwa satu diantara 232 orang dalam populasi masyarakat adalah pembawa (*carrier*) untuk gen resesif albino.

Hal ini mungkin disebabkan oleh bertambahnya penduduk di Kenagarian Singgalang karena semakin mudahnya akses penduduk Kenagarian Singgalang dengan Nagari lain diluar dari Kenagarian Singgalang.

Tabel 3. Frekuensi albino dan Frekuensi gen albino pada Masyarakat Kenagarian Singgalang pada tahun 2013

No	Fenotip	Frekuensi Fenotip	Frekuensi Gen
1	Albino (aa)= 21	R (aa)= 0,000001	q = 0,00025
2	Normal (AA&Aa)=9172	D (AA)= 0,999501 H (Aa)= 0,000498	p = 0,99975
Total	9193	1,0000	1,0000

Keterangan : p = frekuensi gen normal, q = frekuensi gen albino

Menurut hasil penelitian Keeler (1962) terjadi peningkatan jumlah penderita albino di Panama karena sebagian penduduk masih melakukan *inbreeding*. Menurut penelitian Efadiosti (1997) penduduk Kenagarian Singgalang melakukan *inbreeding* karena diantara penduduk Kenagarian Singgalang masih mengikuti aturan adat dan memperbolehkan *inbreeding*. Keadaan seperti inilah yang mempengaruhi frekuensi albino dan frekuensi individu heterozigot dalam populasi .

Berdasarkan Hukum Hardy Weinberg, frekuensi gen akan tetap konstan dari generasi ke generasi dengan kondisi tertentu seperti tidak terjadi migrasi, tidak terjadi evolusi, tidak terjadi mutasi, populasi besar dan perkawinan secara acak. Pada penelitian ini hasil yang didapatkan tidak memenuhi ketentuan Hukum Hardy Weinberg karena telah terjadi migrasi di Kenagarian singgalang.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian mengenai frekuensi albino dan frekuensi gen albino pada masyarakat Kenagarian Singgalang Kecamatan X Koto Kabupaten Tanah Datar pada tahun 2013 dapat disimpulkan bahwa Frekuensi albino pada Masyarakat Singgalang adalah 0,000001, frekuensi gen albino 0,00025 dengan koefisien *inbreeding* sebesar 0,0048.

UCAPAN TERIMA KASIH

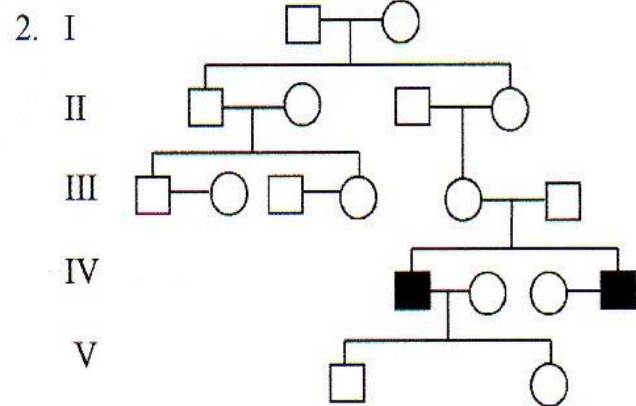
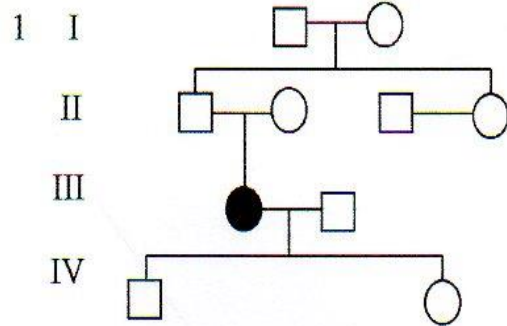
Terima kasih kepada Dr. Djong Hon Tjong dan Dr. Dewi Imelda Roesma sebagai dosen pembimbing, Prof. Dr. Mansyurdin, Dr. Syaifullah dan Dr. Efrizal selaku penguji, serta Wali Nagari Singgalang Kecamatan X Koto beserta staf dan Penderita albino dan keluarga yang telah bersedia membantu penulis dalam pengambilan data penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

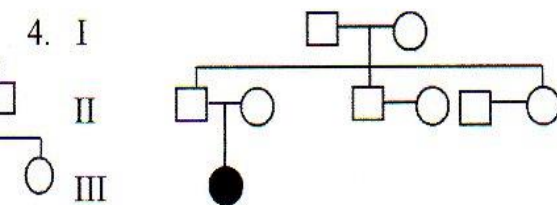
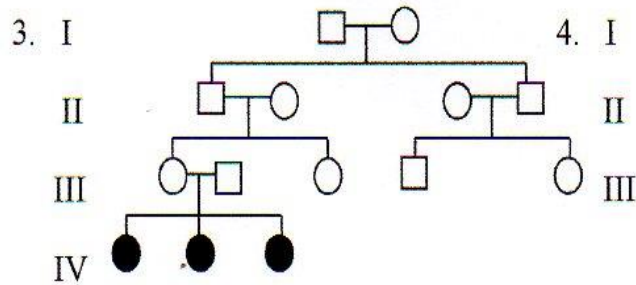
- AL. 2013. Data Penduduk Kenagarian Singgalang Kecamatan X Koto . *Laporan*
- Carl, J., JR. Witkop, E. Walter, Nance, F. Rachel, Rawls and W. James.1969. Autosomal Recessive Oculocutaneous Albinism in Man:Evidence for Genetic Heterogeneity. *Human genetic*. 179-02.
- Dobzhansky, T. 1987. *Principles of Genetic*. Mc. Graw Hill Book Company Inc. New York.
- Duchon, J., B. Fitzpatrickand M. Seiji.1968. Melanin 1968 some definitions andproblems. Year book of dermatology.*Medical Publishers*.Chicago.
- Efadiosti.1997. *Frekuensi Gen Albino Pada Masyarakat Kenagarian Singgalang*. Skripsi Sarjana Universitas Andalas. Padang.
- Gardner, E andS. Peter.1991. *Principle of Genetics*. Jhons Willey and sonns.Inc. Canada.
- Gardner, E., J. Michael, Simmon andS. Peter.1991. *Principle of Genetics*. Jhons and sonns.Inc. Canada.

- Harper, P. 1988. *Practical genetic counseling*. Butterworth Heinemann. Boston
- Jennifer, G., R. Kromberg and T. Jenskin. 1982. Prevalence of albinism in the South African Negro. *Medical Journal*.61:383.
- Keeler, C. 1953. The Caribe Cuna Moon Children Its Heredity. *Journal of Heredity*. Vol. 44: 163-171.
- Lutz, G., M. Maria and S. Richard. 1991. A nonsense mutation in the tyrosinase gene of Afghan patients with tyrosinase negative (type IA) oculocutaneous albinism. *Medical Journal Genetic*.28: 464-467.
- Pai, A. 1976. *Foundation of Genetics*. MC Graw Hill inc. New York.
- Rhonda, S., T. Barbara, Ger van den Engh, P. Hope, Mildred, Kistenmacherj, A. Michael, R. Tomeo, Naids and L. Robert. 1989. An Xp22 Microdeletion Associated with Ocular Albinism and Ichthyosis: Approximation of Breakpoints and Estimation of Deletion Size by Using Cloned DNA Probes and Flow Cytometry *Am. J. Hum. Genet.* 45:706-720.
- Russel, P. 1994. *Fundamental Of Genetics*. Blackwell Scientific Publications Osney Mead.
- Stickberger, M. 1985. *Genetics*. Macmillan Publisher. New York.
- Stern, E. 1960. *Principle Of Human Genetics*. Freeman San Fransico
- Suryo, H. 2008. *Genetika Manusia*. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta
- Witkop, C., E. Van scott and G. Jacoby. 1961. Evidence For Two Form of Autosomal Recessive Albinism In Man. P. 1064 In proceedings of the 2d international congress on human genetics. *Institute Gregor mendel of human genetics*. Rome.
- Woolf, C and F. Dukepoo. 1969. Hopi Indians, Inbreeding and Albinism. *Science*. Vol. 164 : 30-37

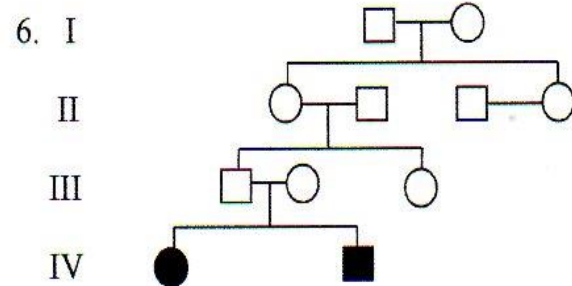
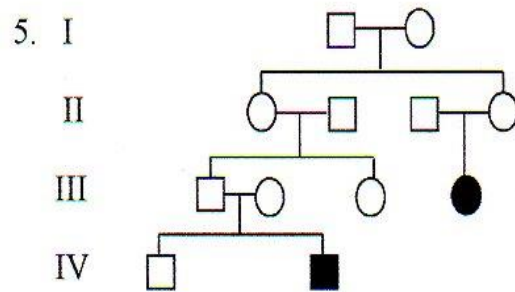
Subarang :



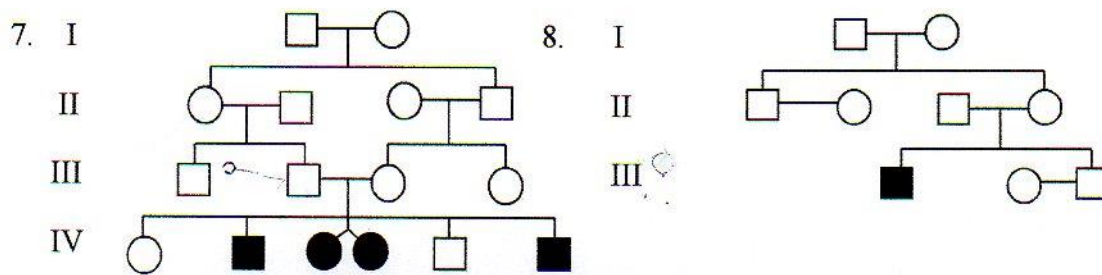
Koto :



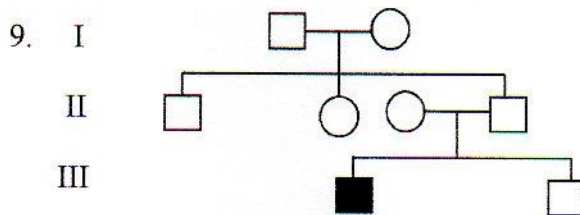
Sikadunduang :



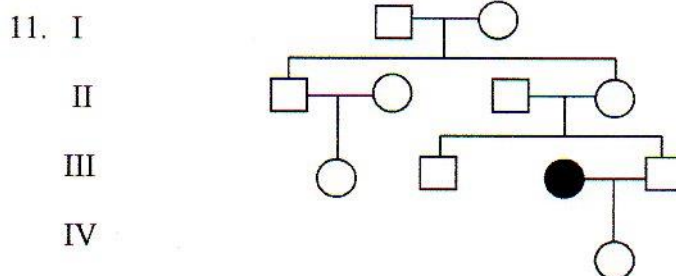
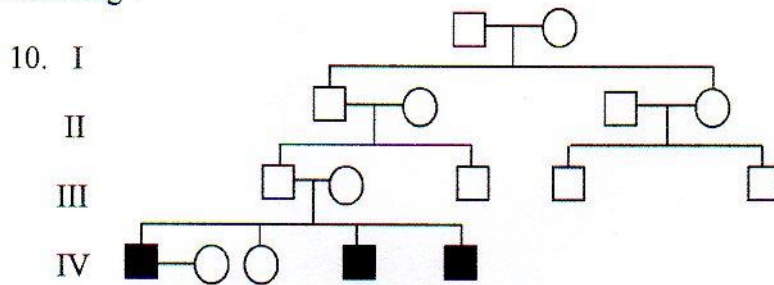
Sikabu :




Gantiang :



Luhuang :



Gambar 2. Pedigree penderita albino pada masing-masing Jorong

Keterangan : □ = Laki-laki normal, ■ = Laki-laki albino,  = Kembar identik
○ = Perempuan normal, ● = Perempuan albino

ETHNOBOTANI UPACARA ADAT PERKAWINAN ‘HORJA HAROAN BORU’ MASYARAKAT SUKU ANGKOLA DI PADANGSIDIMPUAN

Rayfiqa Maulidah¹⁾, Syamsuardi^{1*)} dan Nurainas¹⁾

¹⁾ Herbarium Universitas Andalas, Jurusan Biologi, FMIPA Universitas Andalas, Kampus
UNAND Limau Manis Padang-25163

^{*)} Koresponden : syamsuardi@fmipa.unand.ac.id

Email : rayfiqa1110423032@gmail.com

ABSTRAK

Studi etnobotani upacara adat perkawinan *Horja Haroan Boru* masyarakat suku Batak Angkola di Joring Natobang Padangsidimpuan telah dilaksanakan pada bulan Maret sampai Juni 2015. Penelitian dilakukan dengan cara wawancara dan koleksi langsung tumbuhan di lapangan, dilanjutkan dengan proses identifikasi di Herbarium Universitas Andalas Padang. Hasil penelitian didapatkan 28 jenis tumbuhan yang terkelompok ke dalam 14 famili. Dari 28 jenis tersebut terdapat 8 jenis memiliki bentuk hidup pohon, 8 jenis rumput, 6 jenis perdu, 4 jenis herba, 1 jenis kalamus dan 1 jenis liana. Selain itu 15 jenis dari tumbuhan yang digunakan bersifat liar dan 13 lainnya merupakan budidaya. Sirih (*Piper betle*) memiliki nilai manfaat tertinggi yaitu 0,9. Berbagai tumbuhan yang dipergunakan juga dapat dikelompokkan menjadi lima kategori makna utama, yaitu makna terkait adat istiadat, hubungan kekeluargaan, hubungan sosial, doa untuk mempelai dan estetika.

Kata Kunci : Etnobotani, *Horja Haroan Boru*, suku Batak Angkola, Nilai Manfaat, Biodiversitas

PENDAHULUAN

Indonesia adalah salah satu negara besar di kawasan Asia Tenggara yang memiliki beragam etnik (suku) yang hidup dan berkembang dengan tradisi serta keyakinan religius yang unik sehingga lahir corak budaya berbeda satu sama lain (Bagus, 2001). Semua bentuk kebudayaan dalam masyarakat lokal di daerah baik itu dalam bentuk adat istiadat dengan segala wujudnya seperti upacara adat dan ritual lainnya sepenuhnya dilindungi dan dijamin oleh Negara sebagaimana disebutkan dalam Pasal 32 ayat (1) UUD 1945 : Negara memajukan kebudayaan nasional Indonesia ditengah peradaban dunia dengan menjamin kebebasan masyarakat dalam memelihara dan mengembangkan nilai-nilai budayanya (Majelis Perwakilan Rakyat RI, 2013).

Salah satu unsur kebudayaan daerah setiap etnis di Indonesia yang bersifat universal adalah yang berhubungan dengan upacara adat pada suatu daerah. Tiap daerah tersebut memiliki berbagai macam acara ataupun ritual-ritual dalam kebudayaan mereka masing-

masing (Sirat, Djaenuderadjat dan Budiono, *cit.* Sundari 2011). Contohnya saja upacara adat perkawinan masyarakat Suku Batak di Sumatera Utara.

Suku Batak terdiri dari enam sub-bagian yaitu Toba, Karo, Simalungun, Pakpak, Angkola dan Mandailing (Simandjuntak, 2001). Pengelompokan sub-suku Batak didasarkan pada sebaran domisili wilayahnya, tempat tinggal dan agama yang dianutnya. Mayoritas Suku Batak Toba, Dairi/Pak-pak, Simalungun dan Karo menganut agama Kristen Protestan dan sebagian kecil menganut agama tradisional *parmalim*, sementara itu Suku Batak Angkola dan Mandailing mayoritas masyarakatnya menganut agama Islam.

Dalam budaya masyarakat Suku Batak Angkola sejak dulunya dikenal berbagai spesies tumbuhan yang dimanfaatkan secara tradisional untuk bahan pangan, obat-obatan, kayu bakar, perlengkapan kegiatan adat, pakan ternak, tanaman hias dan kegunaan lainnya. Pengolahan tradisional masyarakat Suku Batak Angkola dalam pemanfaatan tumbuhan tersebut merupakan aset yang harus dipertahankan dengan cara dokumentasi etnobotani (Munawaroh dan Inggit *cit.* Hasibuan, 2011). Termasuk dalam upacara adat perkawinan banyak menggunakan berbagai jenis tumbuhan seperti sirih, enau, pinang, beringin, gambir, tembakau dan lain-lainya. Untuk itulah perlu dilakukan penelitian terkait untuk mengkaji lebih lanjut penggunaan tumbuh-tumbuhan dalam upacara adat pernikahan dalam masyarakat Suku Angkola yang bertempat tinggal di Kota Padangsidimpuan. Termasuk untuk mengetahui makna apa saja yang terkandung didalam penggunaan berbagai jenis tumbuhan tersebut.

BAHAN DAN METODE

Metode yang dilakukan dalam penelitian ini adalah metode survei dan wawancara langsung di lapangan dengan menggunakan kuisioner yang mengacu pada Sarwono (2006) yang telah dimodifikasi sebagai panduan. Teknik pemilihan informan pada tahap wawancara ini dilakukan dengan metoda *Purposive sampling*, dalam hal ini orang yang dianggap paling tahu tentang upacara adat tersebut (Sugiyono, 2007). Data hasil wawancara dianalisis sehingga dapat dilakukan pengoleksian sampel tumbuhan secara langsung di lapangan dengan pencatatan ciri morfologi yang mungkin hilang setelah diproses di Herbarium.

Di Herbarium dilakukan pembuatan spesimen dengan beberapa tahapan, yaitu : pengeringan dalam oven dengan suhu 70-80°C selama 46-48 jam, penyortiran spesimen dengan kriteria organ generatif dan vegetatif yang masih utuh, mounting dan disimpan di *Prosiding Seminar Nasional Biodiversitas dan Ekologi Tropika Indonesia 2015 | BIOETI 3*

herbarium sebagai bukti penelitian. Tahapan terakhir adalah pengidentifikasian spesimen dengan menggunakan beberapa literatur sebagai acuan seperti Backer (1963, 1965 dan 1968), Corner dan Watanabe (1969), Heyne (1987), Soerjani (1987), Plant Resources of South-East Asia (Prosea) (1999) dan Whitmore (1972).

Data hasil penelitian dianalisa secara kualitatif dan kuantitatif. Data kualitatif diuraikan secara deskriptif yang meliputi jenis-jenis dan makna berbagai tumbuhan yang digunakan. Sedangkan data kuantitatif meliputi nilai guna/manfaat (*use value*) tumbuhan yang digunakan.

- Nilai guna/nilai manfaat (*use value*)

Untuk menghitung nilai guna/ nilai manfaat (*use value*) dari suatu spesies tumbuhan digunakan metode informan consensus. Analisis untuk metode ini digunakan rumus Cunningham (2001) yang telah dimodifikasi, sebagai berikut :

$$UV_{is} = \frac{\sum U_{is}}{n_{is}}$$

Keterangan : UV_{is} : Nilai guna suatu spesies dalam upacara perkawinan

U_{is} : Total penggunaan suatu spesies tumbuhan pada rangkaian acara dalam prosesi upacara perkawinan

n_{is} : Total rangkaian acara dalam prosesi upacara perkawinan

HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Jenis dan Nilai Manfaat (*Use Value*) Tumbuhan

Berdasarkan penelitian yang telah dilaksanakan, didapat 28 jenis tumbuhan yang umum digunakan dalam upacara adat *Horja Haroan Boru* Masyarakat Suku Angkola di Kota Padangsidimpuan, Sumatera Utara (Tabel 1).

Keseluruhan jenis tumbuhan tersebut terkelompok ke dalam 14 famili dan jenis tumbuhan yang paling banyak digunakan adalah dari famili Poaceae.

Banyaknya tumbuhan dari famili Poaceae yang digunakan diduga karena adanya alasan historis terkait sejarah wilayah kota Padangsidimpuan. Pada masa lampau, daerah ini banyak didominasi oleh rumput-rumputan karena letaknya berada di dataran rendah. Karena ketersediaannya di alam yang mudah didapat, pelaksanaan upacara adat perkawinan ini banyak memanfaatkan rumput-rumputan (Poaceae) sebagai kelengkapan adat. Namun demikian, belum ditemukan literatur yang menjelaskan secara rinci terkait pemanfaatan rumput-rumputan (Poaceae) dalam upacara adat perkawinan ini.

Tabel 1. Jenis-jenis Tumbuhan yang Digunakan dalam Upacara Adat Perkawinan Suku Batak Angkola di Padangsidempuan, Sumatera Utara

No	Famili/Spesies	Nama Lokal	Habit	Status
I. Arecaceae				
1	<i>Areca catechu</i> L.	Pining	Pohon	Budidaya
2	<i>Arenga pinnata</i> (Wurmb) Merr.	Bargot	Pohon	Liar
3	<i>Calamus</i> sp.	Rotan	Kalamus	Liar
4	<i>Cocos nucifera</i> L.	Arambir	Pohon	Budidaya
II. Crassulaceae				
5	<i>Kalanchoe laciniata</i> (L.) DC.	Dingin-dingin	Herba	Liar
III. Cyperaceae				
6	<i>Actinoscirpus grossus</i> (L.f.) Goetgh. & D.A. Simpson	Baion	Rumput	Liar
7	<i>Scleria sumatrensis</i> Retz.	Ria-ria	Rumput	Liar
IV. Euphorbiaceae				
8	<i>Codiaeum variegatum</i> (L.) Rumph. ex A.Juss.	Hatunggal	Perdu	Liar
9	<i>Manihot esculenta</i> Crantz	Silalat	Perdu	Budidaya
V. Leguminosae				
10	<i>Erythrina variegata</i> L.	Dap-dap	Pohon	Liar
VI. Moraceae				
11	<i>Artocarpus elasticus</i> Reinw. Ex Blume	Torop	Pohon	Liar
12	<i>Ficus benjamina</i> L.	Haruaya	Pohon	Liar
13	<i>Artocarpus integer</i> (Thunb.) Merr.	Baringin Sibodak	Pohon	Budidaya
VII. Musaceae				
14	<i>Musa balbisiana</i> Colla	Pisang Sitambatu	Herba	Budidaya
VIII. Pandanaceae				
15	<i>Pandanus amaryllifolius</i> Roxb.	Pandan Misang	Perdu	Budidaya
16	<i>Pandanus tectorius</i> Parkinson ex Du Roi	Pandan Duri	Perdu	Liar
IX. Piperaceae				
17	<i>Piper betle</i> L.	Burangir	Liana	Budidaya
X. Poaceae				
18	<i>Coix lacryma-jobi</i> L.	Sikkoru	Rumput	Liar
19	<i>Dendrocalamus asper</i> (Schult.) Backer	Bulu	Rumput	Liar
20	<i>Oryza sativa</i> L.	Dahanon	Rumput	Budidaya

21	<i>Oryza sativa</i> L. var. <i>glutinosa</i>	Sipulut	Rumput	Budidaya
22	<i>Sporobolus diandrus</i> (Retz.) P.Beauv.	Padang Togu	Rumput	Liar
23	<i>Themeda gigantea</i> (Cav.) Hack. Ex Duthie	Sanggar	Rumput	Liar
XI. Rubiaceae				
24	<i>Uncaria gambir</i> (Hunter) Roxb.	Gambir	Perdu	Liar
XII. Rutaceae				
25	<i>Citrus hystrix</i> DC.	Utte Mungkur	Perdu	Budidaya
XIII. Solanaceae				
26	<i>Nicotiana tabacum</i> L.	Timbako	Pohon	Budidaya
XIV. Zingiberaceae				
27	<i>Curcuma longa</i> L.	Unik	Herba	Budidaya
28	<i>Zingiber officinale</i> Roscoe	Pege	Herba	Budidaya

Tumbuhan yang digunakan dalam upacara adat ini lebih didominasi oleh pemanfaatan tumbuhan liar dibandingkan tumbuhan budidaya. Pemanfaatan tumbuhan liar dalam upacara adat ini diduga karena ketersediaannya yang sangat melimpah di daerah setempat sehingga mudah ditemukan oleh masyarakat. Selain itu, masyarakat setempat mempercayai bahwa tumbuh-tumbuhan liar ini melambangkan kekuatan, baik kekuatan dalam menghadapi kehidupan maupun kekuatan dalam hubungan kekeluargaan.

Setiap tumbuhan yang dipergunakan masyarakat dalam kehidupan sehari-harinya memiliki nilai manfaat tersendiri, dimana ada tumbuhan yang sangat penting dan selalu hadir dalam setiap acara dan ada pula tumbuhan yang pemanfaatannya hanya pada acara tertentu saja. Frekuensi penggunaan tumbuhan oleh masyarakat Suku Angkola dalam upacara perkawinannya dapat dilihat dengan menghitung nilai manfaat (*Use Value*) dari tumbuhan tersebut (Tabel 2).

Penghitungan nilai manfaat (*use value*) didasarkan pada jumlah pemanfaatan setiap tumbuhan pada rentetan prosesi upacara perkawinan suku Batak Angkola. *Piper betle* (sirih) memiliki nilai manfaat (*Use Value*) tertinggi yaitu 0,9 yang berarti sirih digunakan dalam 9 acara pada 10 rentetan prosesi upacara adat perkawinan ini (Tabel 2).

Sirih atau dalam bahasa Batak disebut *burangir* memiliki peranan penting, terutama dalam upacara-upacara adat. Seperti yang dikatakan oleh Harahap (1993) bahwa sirih merupakan sarana mutlak dalam permusyawaratan adat. Pada setiap awal pembicaraan

adat, selalu didahulukan dengan penyuguhan sirih. Perilaku seperti ini dalam bahasa batak disebut *burangir do mula ni hata*, artinya sirihlah pembuka kata.



Gambar 1. Pemanfaatan tumbuhan dalam berbagai prosesi pada upacara adat perkawinan Suku Batak Angkola di Padangsidempuan

Tabel 2. Nilai Manfaat (*Use Value*) jenis tumbuhan yang digunakan pada upacara adat *Horja Haroan Boru* Suku Batak Angkola di Padangsidempuan, Sumatera Utara

No	Jenis Tumbuhan	Nilai Manfaat (<i>Use Value</i>)
1	<i>Piper betle</i>	0,9
2	<i>Actinoscirpus grossus</i>	0,7
3	<i>Pandanus tectorius</i>	0,7
4	<i>Arenga pinnata</i>	0,6
5	<i>Musa balbisiana</i>	0,6
6	<i>Oryza sativa</i>	0,6
7	<i>Cocos nucifera</i>	0,5
8	<i>Codiaeum variegatum</i>	0,4
9	<i>Areca catechu</i>	0,3
10	<i>Artocarpus elisticus</i>	0,3
11	<i>Coix lacryma- jobi</i>	0,3
12	<i>Nicotiana tabacum</i>	0,3
13	<i>Sporobolus diandrus</i>	0,3
14	<i>Uncaria gambir</i>	0,3
15	<i>Curcuma longa</i>	0,2
16	<i>Dendrocalamus asper</i>	0,2
17	<i>Ficus benjamina</i>	0,2
18	<i>Kalanchoe laciniata</i>	0,2

19	<i>Manihot esculenta</i>	0,2
20	<i>Oryza sativa</i> var. <i>glutinosa</i>	0,2
21	<i>Scleria sumatrensis</i>	0,2
22	<i>Themeda gigantea</i>	0,2
23	<i>Artocarpus integer</i>	0,1
24	<i>Calamus</i> sp.	0,1
25	<i>Citrus hystrix</i>	0,1
26	<i>Erythrina variegata</i>	0,1
27	<i>Pandanus amaryllifolius</i>	0,1
28	<i>Zingiber officinale</i>	0,1

3.2 Makna dan Perlambangan Tumbuhan

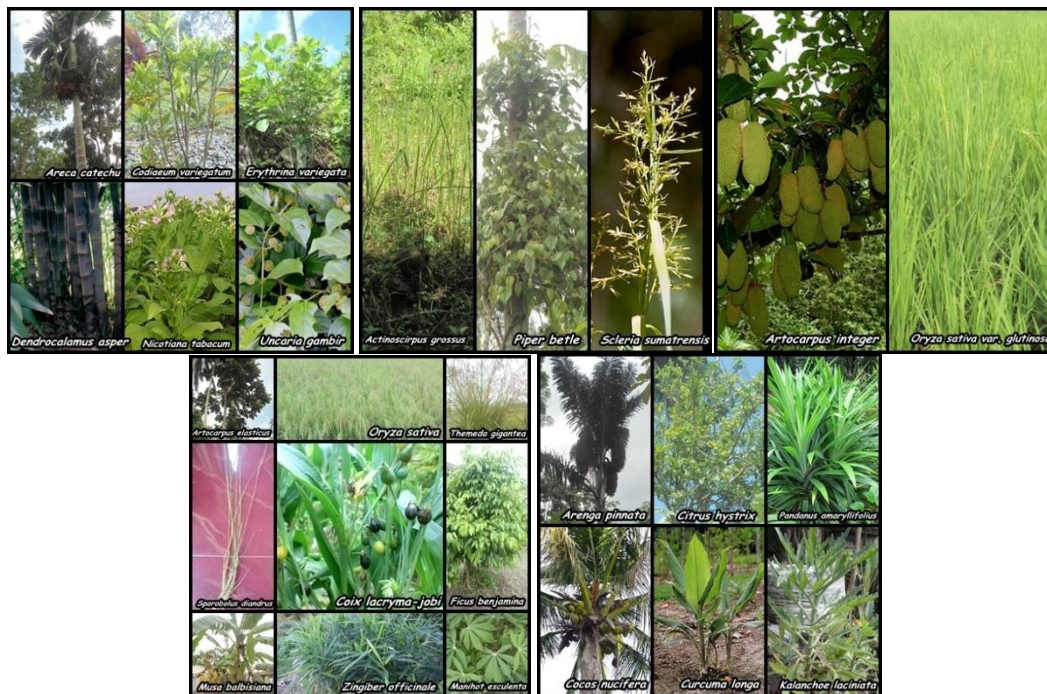
Berbagai jenis tumbuhan ini yang dimanfaatkan masyarakat memiliki makna dan perlambangan tertentu yang dikaitkan dengan makna kehidupan dan doa-doa bagi pelaksana upacara/pesta perkawinan. Data makna dan perlambangan yang didapatkan dari para informan dengan penyampaian informasi menggunakan bahasa Batak yang cukup sulit untuk dipahami sehingga makna serta perlambangan tersebut diubah ke dalam bahasa Indonesia dengan hasil akhir pengelompokan makna dan perlambangan menjadi 5 kategori utama yang telah disesuaikan dengan nilai-nilai budaya yang dipegang teguh oleh masyarakat Batak Angkola tanpa menghilangkan maksud dari makna masing-masing tumbuhan (Tabel 3).

Tabel 3. Makna dan perlambangan yang terkandung dalam penggunaan tumbuhan pada upacara adat perkawinan Suku Batak Angkola di Joring Natobang, Padangsidempuan, Sumatera Utara

No	Spesies	Nama Lokal	Makna
I. Makna Terkait Adat Istiadat			
1	<i>Areca catechu</i>	Pining	Melambangkan Harajaon (wakil keturunan raja-raja) dan Hatobangon (wakil anggota masyarakat adat)
2	<i>Codiaeum variegatum</i>	Hatunggal	Melambangkan aturan adat yang tidak boleh dilanggar
3	<i>Dendrocalamus asper</i>	Bulu	Melambangkan pesta tersebut dilaksanakan oleh keturunan raja
4	<i>Erythrina variegata</i>	Dap-dap	Melambangkan kelas derajat/adat dari pelaksana
5	<i>Nicotiana tabacum</i>	Timbako	Melambangkan Orang Kaya (sekretaris)
6	<i>Uncaria gambir</i>	Gambir	Melambangkan Anak Boru

II. Makna Terkait Hubungan Kekeluargaan			
7	<i>Actinoscirpus grossus</i>	Baion	Melambangkan tali silaturahmi yang erat antar keluarga
8	<i>Piper betle</i>	Burangir	Melambangkan niat baik, rasa kasih sayang serta kekerabatan yang kuat
9	<i>Scleria sumatrensis</i>	Ria-ria	Melambangkan keutuhan, kekuatan dan kesatuan keluarga
III. Makna Terkait Hubungan Sosial			
10	<i>Artocarpus integer</i>	Sibodak	Melambangkan keinginan tuan rumah untuk berbagi kebahagiaan dengan para tamu
11	<i>Oryza sativa</i> var. <i>glutinosa</i>	Sipulut	Melambangkan kedekatan hubungan antara keluarga pelaksana dengan masyarakat sekitar
IV. Makna Terkait Doa untuk Mempelai			
12	<i>Artocarpus elasticus</i>	Torop	Melambangkan harapan agar mempelai jadi orang terpandang
13	<i>Coix lacryma-jobi</i>	Sikkoru	Melambangkan banyak keturunan
14	<i>Ficus benjamina</i>	Haruaya Baringin	Melambangkan rasa saling melindungi dalam keluarga baru yang akan dibina
15	<i>Manihot esculenta</i>	Silalat	Melambangkan kemampuan beradaptasi dengan keadaan sekitar
16	<i>Musa balbisiana</i>	Pisang Sitambatu	Melambangkan perjalanan hidup dan harapan keselamatan dalam menjalani masa tua
17	<i>Oryza sativa</i>	Dahanon	Melambangkan ucapan selamat bagi mempelai
18	<i>Sporobolus diandrus</i>	Padang Togu	Melambangkan kekuatan atau keteguhan hati
19	<i>Themeda gigantea</i>	Sanggar	Melambangkan sifat pekerja keras
IV. Makna Terkait Doa untuk Mempelai			
20	<i>Zingiber officinale</i>	Pege	Melambangkan pahit getirnya kehidupan yang harus dilalui oleh mempelai
V. Makna Terkait Estetika			
21	<i>Arenga pinnata</i>	Bargot	Sebagai hiasan dalam pesta adat
22	<i>Citrus hystrix</i>	Utte Mungkur	Sebagai pewangi
23	<i>Cocos nucifera</i>	Arambir	Melambangkan kesejukan
24	<i>Curcuma longa</i>	Unik	Sebagai bahan pewarna beras
25	<i>Kalanchoe laciniata</i>	Dingin-dingin	Melambangkan kesejukan
26	<i>Pandanus amaryllifolius</i>	Pandan Misang	Sebagai pewangi

Makna adat istiadat umumnya mendeskripsikan penghormatan terhadap struktur pemerintahan adat dalam suku Batak Angkola yang terdiri atas *raja panusunan bulung* (pimpinan), *orang kaya* (sekretaris), *harajaon* (wakil keturunan raja-raja), *hatobangon* (wakil anggota masyarakat adat), dan *hulu balang* (pengawal keamanan) (Siregar, pers.comm.). Hanya saja, dalam upacara adat perkawinan ini, struktur yang lebih diutamakan penghormatannya adalah *raja* dan *hatobangon*. Selain *raja* dan *hatobangon*, penghormatan juga dilakukan terhadap *Anak Boru* yang merupakan salah satu unsur penyusun *Dalihan Na Tolu*.



Gambar 2. Berbagai jenis tumbuhan yang digunakan dan pengelompokannya berdasarkan makna

Selain makna terkait adat istiadat, masyarakat suku Batak Angkola juga sangat menghargai hubungan antar keluarga. Seperti yang dikatakan oleh Harahap (1993), dari segala hal yang berhubungan dengan nilai budaya orang Batak, nilai yang paling dijunjung tinggi adalah nilai kekerabatan. Sejak kecil, masyarakat Batak sudah dididik untuk selalu memiliki, menikmati dan memelihara hubungan dengan orangtua, saudara dan kerabat dekatnya.

Hubungan dengan masyarakat juga menjadi salah satu nilai penting untuk bertahan dalam berbagai kondisi lingkungan. Orang Batak, salah satunya Batak Angkola, memandang hakekat hubungan antar manusia sebagai hubungan ideal dalam ikatan *Prosiding Seminar Nasional Biodiversitas dan Ekologi Tropika Indonesia 2015 | BIOETI 3*

kekerabatan yang rumit. Semangat kekerabatan menurut pandangan orang Batak merupakan syarat keharmonisan hidupnya dengan memelihara rasa saling memiliki antara satu dan yang lain. Dalam istilah suku Batak, terdapat kata *hita* dan *ta* sebagai pernyataan milik yang merupakan bukti tingginya penghargaan orang Batak terhadap orang lain (Harahap, 1993).

Salah satu peristiwa yang paling membahagiakan dalam kehidupan orang Batak adalah pada saat menikahkan anaknya. Kegembiraan ini sejatinya diperlihatkan kepada kaum kerabat bahkan khalayak ramai melalui pesta pernikahan. Pada pesta pernikahan ini, berbagai nasehat dan doa restu diberikan oleh orangtua dan para kerabat dalam suasana yang penuh kasih sayang (*holong*). Doa dan nasehat tersebut mengandung sejumlah harapan agar rumah tangga yang dibina nantinya dapat memiliki bekal yang cukup untuk menghadapi kehidupan di masa mendatang (Harahap, 1993).

Selain makna-makna yang telah dijabarkan sebelumnya, makna estetika juga menggambarkan nilai seni yang dijunjung tinggi oleh kebudayaan atau etnis Batak Angkola. Unsur seni ini diwujudkan berupa hiasan, pewarna, penyedap rasa, dan pewangi. Pemanfaatan tumbuh-tumbuhan yang melambangkan estetika ini merupakan unsur minor yang berperan sebagai pelengkap pesta dan tidak diwajibkan untuk selalu ada di dalam pelaksanaan upacara adat perkawinan ini.

KESIMPULAN

Dari penelitian yang telah dilakukan, dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Didapatkan 28 jenis dari 14 famili tumbuhan yang digunakan dalam upacara adat perkawinan *Horja Haroan Boru* suku Batak Angkola, yang didominasi oleh famili Poaceae, yaitu sikkoru (*Coix lacryma-jobi*), bulu (*Dendrocalamus asper*), dahanon (*Oryza sativa*), sipulut (*Oryza sativa* var. *glutinosa*), padang togu (*Sporobolus diandrus*), dan sanggar (*Themeda gigantea*).
2. Nilai pemanfaatan tertinggi dimiliki oleh sirih (*Piper betle*) senilai 0,9.
3. Makna yang terkandung dari pemanfaatan tumbuhan yang digunakan dalam upacara adat perkawinan *Horja Haroan Boru* suku Batak Angkola dapat dikelompokkan berdasarkan lima kategori utama, yakni (1) makna terkait adat istiadat; (2) makna terkait hubungan kekeluargaan; (3) makna terkait hubungan sosial; (4) makna terkait doa untuk mempelai dan (5) makna terkait estetika.

UCAPAN TERIMA KASIH

Para informan dan pemuka adat, Kepala Desa Joring Natobang-Kecamatan Padangsidempuan Angkola Julu-Kota Padangsidempuan, Ibu Mildawati, M.Si, Bapak Dr. Ardinis Arbain dan Bapak Zuhri Syam, MP.

DAFTAR PUSTAKA

- Backer, C. A and R. C Bakhuizen van den Brink. 1963. *Flora Of Java*. Vol. I. N. V. P. Noordhoff-Groningen. Netherlands.
- _____. 1965. *Flora Of Java*. Vol. II. N.V.P. Noordhoff-Groningen. Netherlands.
- _____. 1968. *Flora Of Java*. Vol. III. N.V. P. Noordhoff-Groningen. Netherlands.
- Bagus, I.G.N. 2001. *Reformasi, Multikulturalisme Dan Masalah Politik Bahasa di Indonesia*. Makalah Disampaikan pada Kongres Bahasa Jawa III. Badan Pekerja Kongres Bahasa Jawa. Yogyakarta.
- Corner, E. J. H and K. Watanabe. 1969. *Illustrated Guide to Tropical Plants*. Hirokawa Publishing Company, INC. Tokyo.
- Cunningham, A. B. 2001. *Applied Ethnobotany (People, Wild, Plant Use & Conservation)*. Earthscan. London.
- Harahap, H.B. 1993. *Horja (Adat Istiadat Dalihan Na Tolu)*. Parsadaan Marga Harahap Dohot Anakboruna. Jakarta.
- Hasibuan, M.H.S. 2011. *Etnobotani Masyarakat Suku Angkola (Studi kasus di Desa Padang Bujur sekitar Cagar Alam Dolok Sibual-buali, Kabupaten Tapanuli Selatan, Sumatera Utara)*. Skripsi Sarjana Konservasi Sumberdaya Hutan Dan Ekowisata Fakultas Kehutanan IPB. Bogor.
- Lemmens, R. H. M. J. 1999. *Plant Resources Of South-East Asia*. Prosea Foundation. Bogor.
- Majelis Perwakilan Rakyat RI. 2013. *Panduan Undang-undang 1945*. Sekretariat Jendral MPR RI. Jakarta.
- Ranjabar, J. 2016. *Sistem Sosial Budaya Indonesia : Suatu Pengantar*. Ghalia Indonesia. Bogor.
- Sarwono, J. 2006. *Metode Penelitian Kuantitatif dan Kualitatif*. Graha Ilmu. Yogyakarta
- Simandjuntak, A.B. 2001. *Konflik Status dan Kekuasaan Orang Batak Toba*. Jendela. Yogyakarta.
- Siregar, S.A. 1996. *Perubahan Agama Malim*. Tesis Program Studi Sosiologi. Program Pasca Sarjana UGM. Yogyakarta.
- Soerjani, M., A.J.G.H. Kostermans and G. Tjitrosoepomo. 1987. *Weed of rice in Indonesia*. Penerbit Balai Pustaka. Jakarta.
- Sugiyono. 2007. *Memahami Penelitian Kualitatif*. Alfabeta. Bandung.
- Sundari, W. S. 2011. *Perbandingan Etnobotani Upacara Adat Batagak Penghulu Masyarakat Minangkabau Di Sumatera Barat*. Skripsi Sarjana Biologi. Jurusan Biologi FMIPA UNAND. Padang.
- Suwahyono, N., B. Sudarsono, E.B. Waluyo. 1992. *Pengelolaan Data Etnobotani Indonesia*. Prosiding Seminar dan Lokakarya Nasional Etnobotani I. Departemen Pendidikan dan Kebudayaan RI, Departemen Pertanian RI, LIPI, Perpustakaan Nasional RI. Bogor.

Whitmore, T. C. 1972. *Tree Flora of Malaya*. Longman Group Limited. London.

**PERBANDINGAN EFEKTIVITAS DUA FRAKSI EKSTRAK SEREH WANGI
(*Cymbopogon Nardus* L.) TERHADAP KECOAK JERMAN (*Blattella germanica* L.)
ASAL JAKARTA DAN BANDUNG BERDASARKAN WAKTU KELUMPUHAN**

Resti Rahayu^{1*)}, Robby Jannatan¹⁾, Henny Herwina²⁾

¹⁾Laboratorium Riset Fisiologi Hewan Jurusan Biologi FMIPA Universitas Andalas

²⁾Laboratorium Riset Taksonomi Hewan Jurusan Biologi FMIPA Universitas Andalas

^{*)}Email Koresponden: resti_rahayu@yahoo.com

ABSTRAK

Penelitian pengaruh beberapa fraksi ekstrak serih wangi (*Cymbopogon Nardus* L.) (Fraksi PN dan Fraksi B) terhadap kelumpuhan Kecoak Jerman (*Blattella germanica* L.) telah dilakukan di Laboratorium Fisiologi Hewan, Jurusan Biologi Universitas Andalas. Kecoak yang diujikan adalah kecoak yang dikumpulkan dari lapangan di Jakarta (GFA-JKT, HHB-JKT), Bandung (KRS-BDG) dan kecoak rentan standar WHO (Strain VCRU-WHO). Konsentrasi yang digunakan 300 µL, 400 µL dan 1000 µL per petridisc Ø 9 cm. Metode yang digunakan adalah *Tarsal contact test* (WHO, 1963) dan kriteria efektif adalah apabila kelumpuhan kecoak tercapai dalam waktu 20 menit. Ekstrak serih wangi fraksi PN tidak efektif pada konsentrasi 300 µl dan efektif pada konsentrasi 400 dan 1000 µl terhadap kecoak jerman strain Jakarta (GFA-JKT dan HHB) dan Bandung (KRS-BDG), sedangkan pada fraksi B tidak efektif pada konsentrasi 300 µl, 400 µl pada strain Jakarta (HHB-JKT) dan Bandung (KRS-BDG), 1000 µl pada strain Jakarta (HHB-JKT).

Kata Kunci: *Blattella germanica*, serih wangi, *Cymbopogon Nardus*

PENDAHULUAN

Kecoak jerman (*Blattella germanica*) merupakan salah satu jenis hama pemukiman yang terdistribusi secara global, hidup kosmopolitan, omnivor, nokturnal dan mampu beradaptasi dengan habitat manusia (Bell, Roth dan Nalepa, 2007). Kecoak jerman merupakan vektor dari bakteri, protozoa, dan nematoda patogen yang menyebabkan penyakit pada manusia (Cochran, 2003). Oleh sebab itu, kecoak jerman sangat merugikan bagi manusia, sehingga pengendalian populasinya selama ini menggunakan insektisida sintetis (Cochran, 2003; Onstad, 2008).

Insektisida sintetis mampu mengendalikan populasi kecoak jerman dengan cepat, namun jika penggunaannya secara berlebihan dan tidak terkontrol dapat menyebabkan resistensi pada organisme target (Ahmad, 2011). Kecoak jerman di Indonesia telah mengalami resistensi dan salah satu strain yang berasal dari Jakarta dilaporkan telah mengalami resistensi terhadap permetrin (extremely high resistance) dan merupakan kasus

resistensi tertinggi yang pernah dilaporkan di dunia (Rahayu *et al.*, 2012). Resistensi kecoak jerman tidak hanya terjadi di Indonesia namun juga terjadi di negara lain, seperti resistensi terhadap piretroid di Singapura (Chai dan Lee, 2010), Iran (Limoe *et al.*, 2011), Korea Selatan (Chang *et al.*, 2010).USA, Panama, Denmark dan Dubai (Hemingway dan Small, 1993).

Kasus resistensi yang terjadi pada kecoak jerman membuat penggunaan insektisida sintetis menjadi tidak efektif lagi, sehingga pengembangan insektisida baru sangat diperlukan. Insektisida baru yang berasal dari minyak esensial dari tumbuhan (insektisida nabati) merupakan salah satu alternatif yang efektif dalam pengendalian hama kecoak jerman. Beberapa insektisida nabati yang telah dilaporkan efektif dalam pengendalian hama serangga adalah tumbuhan *Artemisia* sp., *Cinnamomum camphora*, *C. cassia*, *C. Zeylanicum*, *Curcuma zedoaria*, *Laurus nobilis*, *Citrus aurantium* dan *Cymbopogon nardus*(Tripathi *et al.*, 2009).

Minyak esensial dari *C. nardus* dapat mengendalikan serangga hama seperti *Cryptolestes* sp., *Palorus subdepressus*, *Rhyzopertha dominica*, *Sitophilus zeamais* (Dombia *et al.*, 2014), *Frankliniella schultzei*, *Myzus persicae* (Pinheiro *et al.*, 2013), *Aedes aegypti*, *Anopheles dirus* (Sritabutra *et al.*, 2011; Phasomkusolsil dan Soonwera, 2013), *Culex quinquefasciatus* (Phasomkusolsil dan Soonwera, 2013) dan *Helicoverpa armigera* (Setiawati *et al.*, 2011).

Kasus insektisida sintetis yang telah banyak resisten terhadap hama kecoak jerman menyebabkan pengembangan insektisida baru dari *C. nardus* sangat perlu dilakukan, sehingga efektifitas dari ekstrak *C. nardus* terhadap waktu kelumpuhan kecoak jerman perlu diketahui sesuai dengan kriteria yang ditetapkan oleh Direktorat Pupuk dan Pestisida (2004). Penelitian ini bertujuan untuk melihat keefektifan dan resistensi ekstrak sereh wangi dari fraksi PN dan B berbagai konsentrasi terhadap strain kecoak yang berasal dari kota Jakarta dan Bandung dan dibandingkan dengan kecoak rentan standar WHO.

METODA PENELITIAN

Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan dari bulan Maret sampai Agustus 2015 di Laboratorium Riset Fisiologi Hewan Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Andalas.

Uji Efektifitas Ekstrak Sereh Wangi Terhadap Kecoak Jerman

Ekstrak sereh wangi (*C. nardus*) yang digunakan terdiri dari tiga konsentrasi yaitu 300 µl, 400 µl dan 1000 µl dan diekstrak oleh Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat KP Laing, Solok, Sumatera Barat. Hewan uji yang digunakan adalah kecoak jerman (*B. germanica*) yang terdiri dari empat strain yang dikoleksi dari tempat yang berbeda. Strain standar merupakan strain yang masih rentan terhadap insektisida dari *Vector Control Research Unit* (VCRU-WHO) *School of Biological Sciences, Universiti Sain Malaysia*, Penang, Malaysia yang merupakan standar WHO (World Health Organization), sedangkan tiga strain lainnya merupakan strain resisten yang dikoleksi dari lapangan di Jakarta (GFA-JKT dan HHB-JKT) dan Bandung (KRS-BDG).

Sebelum dilakukan uji efektifitas ekstrak sereh wangi terhadap kecoak jerman dilakukan terlebih dahulu evaluasi ruang uji yang mengacu kepada Direktorat Pupuk dan Pestisida (2004). Uji efektifitas menggunakan metode *Tarsal contact test* (WHO, 1963) dengan cara menentukan waktu letal (lethal time; LT) 50%, selanjutnya disebut dengan LT₅₀ dari masing-masing strain kecoak terhadap insektisida uji.

Analisa Data

Penentuan LT₅₀ dari setiap strain kecoak menggunakan analisis probit regresi dengan program komputer Polo-PC (LeOra Software, 1987). Status resistensi dari setiap strain kecoak ditentukan dengan menghitung rasio resistensi (RR₅₀) yaitu membandingkan nilai LT₅₀ antara strain resisten dan rentan. Rasio resistensi yang didapatkan dikelompokkan ke dalam lima kategori yang disusun oleh Lee dan Lee (2004):

$RR_{50} \leq 1$: tidak resisten (absence of resistance)
$1 < RR_{50} \leq 5$: resisten rendah (low resistance)
$5 < RR_{50} \leq 10$: resisten sedang (moderate resistance)
$10 \leq RR_{50} \leq 50$: resisten tinggi (high resistance)
$RR_{50} > 50$: resisten sangat tinggi (very high resistance)

Efektifitas insektisida dari ekstrak sereh wangi mengacu kepada Direktorat Pupuk dan Pestisida (2004), apabila waktu kelumpuhan 90% kecoak mampu dicapai dalam waktu 20 menit selama pengamatan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tingkat Resistensi Kecoak Jerman terhadap Ekstrak Sereh Wangi

Prosiding Seminar Nasional Biodiversitas dan Ekologi Tropika Indonesia 2015 | BIOETI 3

Berdasarkan penelitian yang telah dilaksanakan tentang uji efektifitas ekstrak sereh wangi terhadap kecoak jerman yang dikoleksi dari Jakarta (GFA-JKT dan HHB-JKT) dan Bandung (KRS-BDG), kemudian dibandingkan dengan strain rentan standar WHO (VCRU-WHO). Ekstrak sereh wangi terdiri dari tiga konsentrasi yaitu 300 µl, 400 µl dan 1000 µl, maka didapatkan status resistensi berdasarkan kriteria resistensi yang disusun oleh Lee dan Lee (2004) (Tabel 1.) sebagai berikut:

Tabel 1. Tingkat resistensi kecoak jerman terhadap ekstrak sereh wangi fraksi PN dan B konsentrasi 300, 400 dan 1000 µl

Ekstrak Sereh Wangi	Konsentrasi (µl)	Strain	LT ₅₀	RR ₅₀	Tingkat Resistensi	
Fraksi PN	300	VCRU-WHO	25.41	1.00	Rentan	$RR_{50} \leq 1$
		GFA-JKT	23.78	0.79	Rentan	$RR_{50} \leq 1$
		HHB-JKT	40.74	1.73	Resistensi rendah	$1 < RR_{50} \leq 5$
		KRS-BDG	38.04	0.65	Rentan	$RR_{50} \leq 1$
	400	VCRU-WHO	18.19	1.00	Rentan	$RR_{50} \leq 1$
		GFA-JKT	30.69	1.36	Resistensi rendah	$1 < RR_{50} \leq 5$
		HHB-JKT	22.48	1.23	Resistensi rendah	$1 < RR_{50} \leq 5$
		KRS-BDG	34.10	0.74	Rentan	$RR_{50} \leq 1$
	1000	VCRU-WHO	3.93	1.00	Rentan	$RR_{50} \leq 1$
		GFA-JKT	5.14	1.26	Resistensi rendah	$1 < RR_{50} \leq 5$
		HHB-JKT	9.22	2.01	Resistensi rendah	$1 < RR_{50} \leq 5$
		KRS-BDG	3.96	0.94	Rentan	$RR_{50} \leq 1$
Fraksi B	300	VCRU-WHO	67.2	1.00	Rentan	$RR_{50} \leq 1$
		GFA-JKT	4.49	2.47	Resistensi rendah	$1 < RR_{50} \leq 5$
		HHB-JKT	1.54	1.26	Resistensi rendah	$1 < RR_{50} \leq 5$
		KRS-BDG	0.71	1.16	Resistensi rendah	$1 < RR_{50} \leq 5$
	400	VCRU-WHO	25.68	1.00	Rentan	$RR_{50} \leq 1$
		GFA-JKT	51.92	1.68	Resistensi	$1 < RR_{50} \leq 5$

	HHB-JKT	50.17	2.47	rendah Resistensi rendah	$1 < RR_{50} \leq 5$
	KRS-BDG	38.11	2.13	Resistensi rendah	$1 < RR_{50} \leq 5$
	VCRU- WHO	7.59	1.00	Rentan	$RR_{50} \leq 1$
1000	GFA-JKT	22.47	1.93	Resistensi rendah	$1 < RR_{50} \leq 5$
	HHB-JKT	40.24	3.39	Resistensi rendah	$1 < RR_{50} \leq 5$
	KRS-BDG	6.27	0.74	Rentan	$RR_{50} \leq 1$

Berdasarkan tabel. 1 dapat dilihat bahwa setiap strain kecoak jerman lapangan yang diujikan memiliki rasio resistensi (RR_{50}) besar dari satu dan kecil dari lima jika dibandingkan dengan kecoak strain rentan yang mengacu kepada kriteria resistensi yang disusun oleh Lee dan Lee (2004). Kecoa Jerman strain Jakarta (GFA-JKT dan HHB-JKT) dan Bandung (KRS-BDG) memiliki tingkat resistensi yang masih rendah untuk masing-masing fraksi pada tiap konsentrasi ekstrak sereh wangi. Hal ini terjadi kemungkinan karena kecoak yang diujikan belum pernah terdedah oleh insektisida nabati, sehingga resistensinya terhadap ekstrak sereh wangi masih rendah.

Berdasarkan penelitian terdahulu kecoak jerman yang diujikan telah mengalami resistensi yang tinggi terhadap insektisida sintetis. Rahayu *et al.* (2012) melaporkan bahwa kecoak jerman strain HHB-JKT, GFA-JKT dan KRS-BDG telah mengalami resistensi yang tinggi pada propoksur dan permetrin. Jika dibandingkan dengan ekstrak sereh wangi ketiga strain tersebut masih mengalami resistensi yang rendah (Tabel. 1).

Tingkat Efektifitas Kecoa Jerman terhadap Ekstrak Sereh Wangi

Berdasarkan peraturan yang diatur oleh Direktorat Pupuk dan Pestisida (2004) tentang kriteria keefektifan insektisida, maka didapatkan hasil tentang kriteria konsentrasi ekstrak sereh wangi pada masing-masing konsentrasi terhadap kecoak jerman resisten dan yang masih rentan (tabel. 2). Efektifitas dari ekstrak sereh wangi dilihat dari kelumpuhan 90% yang terjadi pada kecoak jerman pada menit ke-20.

Tabel 2. Tingkat efektifitas ekstrak sereh wangi fraksi PN dan B terhadap kecoak jerman konsentrasi 300, 400 dan 1000 µl berdasarkan waktu kelumpuhan

Ekstrak Sereh Wangi	Konsentrasi (µl)	Strain	Kelumpuhan pada Menit Ke-20	Kriteria Keefektifan
Fraksi PN	300	VCRU-WHO	83.30%	Tidak Efektif
		GFA-JKT	83.30%	Tidak Efektif
		HHB-JKT	43.30%	Tidak Efektif
		KRS-BDG	76.70%	Tidak Efektif
	400	VCRU-WHO	96.70%	Efektif
		GFA-JKT	100.00%	Efektif
		HHB-JKT	100.00%	Efektif
		KRS-BDG	100.00%	Efektif
	1000	VCRU-WHO	100.00%	Efektif
		GFA-JKT	100.00%	Efektif
		HHB-JKT	100.00%	Efektif
		KRS-BDG	100.00%	Efektif
Fraksi B	300	VCRU-WHO	53.30%	Tidak Efektif
		GFA-JKT	20.00%	Tidak Efektif
		HHB-JKT	36.70%	Tidak Efektif
		KRS-BDG	43.30%	Tidak Efektif
	400	VCRU-WHO	100.00%	Efektif
		GFA-JKT	90.00%	Efektif
		HHB-JKT	76.70%	Tidak Efektif
		KRS-BDG	83.30%	Tidak Efektif
	1000	VCRU-WHO	100.00%	Efektif
		GFA-JKT	93.33%	Efektif
		HHB-JKT	73.33%	Tidak Efektif
		KRS-BDG	100.00%	Efektif

Berdasarkan tabel. 2 dapat dilihat bahwa ekstrak sereh wangi fraksi PN efektif dalam mengendalikan kecoak jerman strain Jakarta (GFA-JKT dan HHB-JKT) dan Bandung (KRS-BDG) pada konsentrasi 400 dan 1000 µl dan tidak efektif pada konsentrasi 300 µl. Ekstrak sereh wangi fraksi B tidak efektif dalam mengendalikan kecoak jerman strain Jakarta (GFA-JKT dan HHB-JKT) dan Bandung (KRS-BDG) pada konsentrasi 300 µl, sedangkan pada konsentrasi 400 µl tidak efektif pada strain HHB-JKT dan KRS-BDG, pada konsentrasi 1000 µl tidak efektif pada strain HHB-JKT. Ekstrak sereh wangi semakin efektif mengendalikan kecoak jika konsentrasinya terus ditingkatkan.

Ekstrak sereh wangi fraksi B pada tiap konsentrasi tidak efektif dalam mengendalikan populasi kecoak strain HHB-JKT, hal ini kemungkinan terjadi karena strain

HHB-JKT juga telah mengalami resistensi pada insektisida sintetis. Rahayu *et al.* (2012) melaporkan strain HHB-JKT telah memiliki tingkat resistensi yang paling tinggi (Extremely High Resistance) terhadap permetrin, sehingga pengendaliannya tidak efektif lagi dengan insektisida sintetis.

Ganjewala (2009) melaporkan bahwa ekstrak *C. nardus* kaya akan minyak esensial geraniol dan citronellol. Selain efektif dalam mengendalikan kecoak jerman, *C. nardus* juga efektif dalam mengendalikan *Cryptolestes* sp., *Palorus subdepressus*, *Rhyzopertha dominica*, *Sitophilus zeamais* (Doumbia *et al.*, 2014), *Frankliniella schultzei*, *Myzus persicae* (Pinheiro *et al.*, 2013), *Aedes aegypti*, *Anopheles dirus* (Sritabutra *et al.*, 2011; Phasomkusolsil dan Soonwera, 2013), *Culex quinquefasciatus* (Phasomkusolsil dan Soonwera, 2013) dan *Helicoverpa armigera* (Setiawati *et al.*, 2011).

KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilaksanakan maka dapat disimpulkan bahwa kecoak jerman strain Jakarta (GFA-JKT dan HHB) dan Bandung (KRS-BDG) memiliki resistensi yang rendah terhadap ekstrak sereh wangi fraksi PN dan B konsentrasi 300, 400 dan 1000 µl jika dibandingkan dengan strain standar (VCRU-WHO). Ekstrak sereh wangi fraksi PN tidak efektif pada konsentrasi 300 µl dan efektif pada konsentrasi 400 dan 1000 µl terhadap kecoak jerman strain Jakarta (GFA-JKT dan HHB) dan Bandung (KRS-BDG), sedangkan pada fraksi B tidak efektif pada konsentrasi 300 µl, 400 µl pada strain Jakarta (HHB-JKT) dan Bandung (KRS-BDG), 1000 µl pada strain Jakarta (HHB-JKT).

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Program Penelitian Hibah Bersaing DIKTI tahun 2015 yang telah membiayai penelitian ini dan kepada Syafni Sahara yang telah membantu dalam pengamatan kelumpuhan kecoak jerman selama penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad, I. 2011. *Adaptasi Serangga dan Dampaknya Terhadap Kehidupan Manusia*. Pidato Ilmiah Guru Besar Institut Teknologi Bandung. Institut Teknologi Bandung. Bandung.
- Bell, W. J., L. M. Roth and C. A. Nalepa. 2007. *Cockroaches; Ecology, Behavior and Natural History*. The Johns Hopkins University Press. Baltimore.
- Prosiding Seminar Nasional Biodiversitas dan Ekologi Tropika Indonesia 2015* | **BIOETI 3**

- Chai, R. Y. and C .Y. Lee. 2010. Insecticide Resistance Profiles and Sinergism in Field Populations of the German Cockroach (Dictyoptera: Blattellidae) from Singapore. *Journal of Economic Entomology*. **103**: 460-471.
- Chang, S. K., E. H. Shin, J. S. Jung, C. Park and Y. Ahn. 2010. Monitoring for Insecticide Resistance in Field-Collected Populations of *Blattella germanica* (Blattaria: Blattellidae). *Journal of Asia-Pacific Entomology*. **13**: 309-312.
- Cochran, D. G. 2003. Blattodea (Cockroaches). In: Resh, V. H. and R. T. Carde. 2003. *Encyclopedia of Insects*. Elseiver Science. California.
- Direktorat Pupuk dan Pestisida. 2004. *Metode Pengujian Efikasi Hygene Lingkungan*. Departeman Pertanian Republik Indonesia. Jakarta.
- Doumbia, M., K. Yoboue, L. K. Kouame, K. Coffi, D. K. Kra, K. E. Kwadjo, B. G. Douan and M. Dagnogo. 2014. Toxicity of *Cymbopogon nardus* (Glumales: Poacea) Against Four Stored Food Products Insect Pests. *International Journal of Farming and Allied Sciences*. **3** (8): 903-909.
- Ganjewala, D. 2009. Cymbopogon Essential Oils: Chemical Compositions and Bioactivities. *International Journal of Essential Oil Therapeutics*. **3**: 56-65.
- Hemingway, J. and G. J. Small. 1993. *Resistance Mechanisms in Cockroaches – the Key to Control Strategies*. Proceedings of the First International Conference on Urban Pests: 141-152. London.
- Lee, L. C. and C. Y. Lee. 2004. Insecticides Resistance Profiles and Possible Underlying Mechanisms in German Cockroaches, *Blattella germanica* L. (Dictyoptera: Blattellidae) from Peninsular Malaysia. *Med. Entomol. Zool*. **55**: 77-93.
- LeOra Software. 1987. *POLO-PC: Probit and Logit Analysis*. LeOra Software Company. California.
- Limoe, M., A. A. Enayati, K. Khassi, M. Salimi and H. Ladonni. 2011. Insecticide Resistance and Sinergism of Three Field-Collected Strains of the German Cockroach *Blattella germanica* (L.) (Dictyoptera: Blattellidae) from Hospitals in Kermanshah, Iran. *Tropical Biomedicine*. **28** (1): 111-118.
- Onstad, D. W. 2008. *Insect Resistance Management: Biology, Economics and Prediction First Edition*. Elseiver Ltd. USA.
- Phasomkusolsil, S. and M. Soonwera. 2013. Efficiacy of Thai Herbal Essential Oil Againts Three Immature Stages of *Aedes aegypti* (Linn), *Anopheles dirus* (Peyton and Harrison) and *Culexquinquefasciatus* (Say). *Topclass Journal of Herbal Medicine*. **2** (2): 25-35.

- Pinheiro, P. F., V. T. de Queiroz, V. M. Rondelli, A. V. Costa, T. de Paula Marcelino and D. Pratisoli. 2013. Insecticidal Activity of Citronella Grass Essential Oil on *Frankliniella schultzei* and *Myzus persicae*. *Cienc. Agrotec.* **37** (2): 138-144.
- Rahayu, R., I. Ahmad, E. Sri Ratna, M. I. Tan and N. Hariani. 2012. Present Status of Carbamate, Pyrethroid dan Phenylpyrazole Insecticide Resistance to German Cockroach, *Blattella germanica* (Dictyoptera: Blattellidae) in Indonesia. *Journal of Entomology*. **9** (6): 361-367.
- Sritabutra, D., M. Soonwera, S. Waltanachanobon and S. Pongjai. 2011. Evaluation of Herbal Essential Oil as Repellents Against *Aedes aegypti* (L.) and *Anopheles dirus* Peyton & Harrison. *Asian pacific Journal of Tropical Biomedicine*. 124-128.
- Tripathi, A. K., S. Upadhyay, M. Bhuiyan and P. R. Bhattacharya. 2009. A Review on Prospects of Essential Oils as Biopesticide in Insect-Pest Management. *Journal of Pharmacognosy and Phytotherapy*. **1** (5): 052-063.
- Setiawati, W., R. Murtiningsih and A. Hasyim. 2011. Laboratory and Field Evaluation of Essential Oils from *Cymbopogon nardus* as Oviposition and Ovicidal Activities Against *Helicoverpa armigera* Hubner on Chili Pepper. *Indonesian Journal of Agricultural Science*. **12** (1): 9-16.
- WHO. 1963. Tentative Instructions for Determining the Susceptibility or Resistance of Cockroaches to Insecticides. In: WHO. 1963. Insecticides Resistance and Vector Control. *World Health Organization Technical Report Series*. **265**: 127-130.

INDUKSI AKAR NENAS (*Ananas comusus* (L.) Merr) var Queen SECARA *IN VITRO* PADA MEDIUM MS DENGAN PERLAKUAN 10^{-5} M IBA dan 10^{-5} M 2,4-D SERTA KEBERHASILAN AKLIMATISASI

Retno Prihatini , Zuraida D. dan Azizah R.

ABSTRAK

Telah dilakukan penelitian yang bertujuan untuk mengetahui kemampuan pembentukan akar atau induksi akar nenas (*Ananas comusus*) var Queen pada medium MS dengan penambahan 10^{-5} M IBA, dan 10^{-5} M 2,4-D, serta mengetahui tingkat keberhasilan aklimatisasinya. Bahan berupa tunas aksilar nenas hasil kultur pada medium MS dengan penambahan 15% air kelapa, diberi perlakuan yaitu ditanam pada medium MS dengan penambahan 10^{-5} M IBA, atau 10^{-5} M 2,4-D, serta kontrol (tanpa penambahan Zpt), masing- masing 8 ulangan . Pengamatan dilakukan terhadap persentase hidup setelah 4 minggu masa tanam, kisaran waktu muncul akar, rata-rata jumlah dan panjang akar setelah 16 minggu masa tanam . Planlet berupa tunas aksilar nenas (*Ananas comusus* (L.) Merr.) var Queen yang mampu membentuk akar, diaklimatisasi dalam pot berisi media tanam yang disungkupi pelastik dan kelembaban dijaga tidak kurang dari 70%. Dari hasil pengamatan diketahui bahwa persentase hidup tunas aksilar 100%, akar hanya mampu terbentuk dari tunas aksilar yang ditanam pada medium MS dengan penambahan 10^{-5} M IBA, kisaran waktu muncul akar 56-72 hari setelah tanam pada medium induksi akar, rata-rata jumlah akar yang muncul sebesar 9,8 dengan rata-rata panjang akar 2,27 cm. Semua planlet berhasil diaklimatisasi (keberhasil aklimatisasi 100%).

Kata kunci: *Ananas comusus*, induksi akar, IBA, 2,4-D, aklimatisasi

PENDAHULUAN

Nenas (*Ananas comusus* (L.) Merr) merupakan tanaman buah yang sudah dikenal luas oleh masyarakat. Tanaman yang termasuk ke dalam familia Bromeliaceae ini, buahnya dikonsumsi segar atau setelah melalui pengolahan menjadi minuman, selai, buah kaleng dan sirup. Selain itu buahnya juga dapat dimanfaatkan sebagai pelunak daging dan bahan kontrasepsi untuk memperjarang kehamilan (Rukmana, 1996). Selanjutnya Rukmana (1996) menerangkan

bahwa varietas nenas lokal seperti nenas Kendal, Banten dan Subang merupakan golongan nenas Cauyane, sedangkan nenas Bogor, Kediri, Palembang termasuk golongan Queen.

Berdasarkan beberapa laporan diketahui bahwa nenas memiliki peluang ekspor cukup tinggi. Pada tahun 1984-1990 Amerika Serikat mengimpor nenas terutama untuk

Prosiding Seminar Nasional Biodiversitas dan Ekologi Tropika Indonesia 2015 | BIOETI 3

nenas kalengan rata-rata 245.478 ton/tahun dan Eropa barat 257.476 ton/tahun (Rukmana, 1996). Pada agenda produksi buah-buahan di Indonesia masa akhir PELITA V, nenas berada pada urutan teratas (Lisdana, 1997). Sementara itu dari data BPS tahun 2010, produksi buah nenas di Indonesia mencapai 1.406.445 ton, sehingga tanaman ini merupakan salah satu komoditi unggulan, dan masih terus mendapat perhatian untuk dikembangkan.

Untuk memenuhi permintaan pasar yang cukup besar maka perlu upaya peningkatan produksi buah nenas. Salah satu alternatif yang dapat ditempuh adalah melalui penyediaan bibit dalam skala besar dengan teknik kultur jaringan (Triadmaningsih dan Purbiati, 1993). Melalui teknik ini bisa diperoleh bibit dalam jumlah besar dengan waktu relatif singkat, seragam dan bebas penyakit (Hendaryono dan Wijayani, 1993).

Beberapa penelitian tentang nenas di Laboratorium Fisiologi Tumbuhan dan Kultur jaringan Biologi Unand diantaranya, kultur mahkota nenas dengan penambahan 10^{-5} M BAP ke dalam medium menghasilkan pertumbuhan tunas terbaik (Revis, 1996). Penambahan air kelapa hingga 20% ke medium meningkatkan jumlah tunas aksilar mencapai 3 kali lebih tinggi dibanding kontrol (Prihatini dan Surya, 2000). Dari penelitian tersebut planlet yang terbentuk belum mampu membentuk akar. Untuk menginduksi akar dapat dilakukan dengan pemberian zat pengatur tumbuh (ZPT) kelompok auksin, diantaranya seperti 2,4-D, atau IBA ke dalam medium kultur (Dixon and Gonzales, 1994). Berdasarkan uraian di atas maka dilakukan penelitian yang bertujuan untuk mengetahui kemampuan pembentukan akar nenas (*Ananas comusus* (L.) Merr) var Queen pada medium MS dengan penambahan 10^{-5} M IBA dan 10^{-5} M 2,4-D, serta mengetahui tingkat keberhasilan aklimatisasi dari planlet utuh yang terbentuk.

1. Metodologi Penelitian

Penelitian dilakukan dengan Rancangan Acak Lengkap, induksi akar dilakukan dengan perlakuan 2,4 D maupun IBA masing-masing dengan konsentrasi 10^{-5} M yang ditambahkan ke dalam media MS dan tanpa penambahan Zpt sebagai control, masing-masing perlakuan dengan 8 ulangan. Aklimatisasi dilakukan pada planlet berusia 16 minggu.

2.1 Bahan dan alat

Bahan yang digunakan adalah tunas aksilar nenas (*Ananas comusus* (L.) Merr) var Queen yang berumur 2 bulan hasil kultur pada medium MS dengan penambahan 15% air kelapa, medium MS, IBA 2,4-D 0,1 N NaOH, 0,1 N HCl, kloroks, tween 20, alkohol, agar, dan akuades steril .

Alat yang digunakan yaitu botol kultur, inkes, autoklaf, timbangan analisis, cawan petri, gelas ukur, pipet hisap, pinset, pisau bedah, kertas pH, kertas saring, alumunium foil, hot plate, magnetic stirrer, karet gelang, pot tanaman, lampu spirtus, sprayer dan alat-alat tulis.

2.2 Cara Kerja

2.2.1 Penanaman

Penanaman dilakukan didalam inkes yang sebelumnya telah didesinfeksi dengan alkohol 70%, alat-alat yang digunakan pada penanaman dimasukkan kedalam inkes yang disinari lampu UV selama 1 jam. Eksplan berupa tunas aksilar nenas hasil kultur berumur 2 bulan ditanam pada medium MS dengan penambahan 10^{-5} M 2,4 D , dan 10^{-5} M IBA ataupun tanpa penambahan Zpt (kontrol).

2.2.2 Aklimatisasi

Planlet yang terbentuk yaitu tunas aksilar nenas yang mampu membentuk akar dan berumur 16 minggu di pindahkan pada pot tanaman berisi media tanah 2 kg, disungkupi pelastik dan dijaga kelembabannya dengan cara menyemprotkan air pada bagian dalam sungkupan pelastik. Aklimatisasi dilakukan selama 4 minggu.

2.2.3 Pengamatan

Pengamatan dilakukan terhadap: Presentase hidup setelah 4 minggu masa tanam ,jumlah akar setelah 16 minggu ,panjang akar setelah 16 minggu dan keberhasilan aklimatisasi (%).

HASIL DAN DISKUSI

Dari pengamatan didapatkan hasil bahwa perlakuan berupa penambahan 10^{-5} M IBA pada medium MS mampu menginduksi pembentukan akar nenas dengan kisaran waktu muncul akar 56-72 hari, dengan rata-rata jumlah akar 9,86 dan rata-rata panjang akar (2,27 cm) 16 minggu setelah tanam, sedangkan perlakuan berupa penambahan 10^{-5} M 2,4-D belum mampu menginduksi pembentukan akar nenas (*Ananas comusus* (L.) Merr) var Queen. (Tabel 1.)

Tabel.1 Persentase hidup setelah 4 minggu subkultur, kisaran waktu muncul akar, rata-rata jumlah akar dan rata-rata panjang akar dari tunas aksilar nenas (*Ananas comusus* (L.) Merr) var Queen setelah 16 minggu ditanam pada medium MS dengan perlakuan penambahan 10^{-5} M IBA, dan 10^{-5} M 2,4-D

Perlakuan	% hidup	Kisaran waktu muncul akar (hari setelah tanam)	Rata-rata jumlah akar	Rata-rata panjang akar (cm)	Keterangan
A. MS + 10^{-5} M IBA	100	56-72	9,86	2,27	-
B. MS + 10^{-5} M 2,4-D	100	-	-	-	terbentuk kalus
C. MS (Kontrol)	100	-	-	-	-

Pada Tabel 1. Terlihat bahwa persentase hidup eksplan tinggi, yaitu 100% , hal ini menunjukkan bahwa semua eksplan mampu hidup , baik dengan penambahan Zpt ataupun tidak. Tingginya persentase hidup menunjukkan bahwa nutrisi yang dikandung pada medium sudah cocok untuk menyokong kehidupan nenas (*Ananas comusus* (L.) Merr) var. Queen. Medium MS merupakan medium dasar yang sangat kompleks yang terdiri dari unsur hara makro, mikro, vitamin dan asam amino. Menurut Bhojwani dan Razdan (1983) bahwa medium MS merupakan mdium dasar yang cocok digunakan untuk kebanyakan jenis tanaman.

Pada perlakuan dengan penambahan 10^{-5} M IBA (perlakuan A) eksplan mampu membentuk akar, hal ini menunjukkan bahwa perlakuan A menyebabkan auksin endogen yang cukup tinggi, sehingga mampu mendorong pembentukan akar pada eksplan nenas.

Menurut Abidin (1995) bahwa jika konsentrasi sitokinin lebih rendah dari auksin maka hal ini akan mengakibatkan stimulasi pada pertumbuhan akar.

Sementara itu, penambahan 10^{-5} M 2,4-D (perlakuan B), belum mampu untuk menginduksi akar nenas, namun respons tumbuh cenderung membentuk kalus. Hal ini diduga bahwa perlakuan B menyebabkan keseimbangan auksin dan sitokinin endogen eksplan sehingga mendorong proliferasi sel dan mengarah pada pembentukan kalus. Menurut Gamborg dan Shyluk (1981) bahwa pembentukan kalus biasanya terjadi pada saat konsentrasi auksin dan sitokinin endogen seimbang.

Dari planlet yang didapatkan pada perlakuan A dilakukan aklimatisasi selama 4 minggu dan kesemuanya tanaman nenas (*Ananas comusus* (L.) Merr) var. Queen survive hidup, dengan perkataan lain bahwa keberhasilan aklimatisasi sebesar 100%.

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa :

1. Akar hanya mampu terbentuk dari tunas aksilar nenas (*Ananas comusus* (L.) Merr) var. Queen yang ditanam pada medium MS dengan penambahan 10^{-5} M IBA. kisaran waktu muncul akar 56-72 hari setelah tanam, rata-rata jumlah akar yang muncul sebesar 9,8 dengan rata-rata panjang akar 2,27 cm.
2. Semua planlet berhasil diaklimatisasi (keberhasilan aklimatisasi 100%).

Daftar Pustaka

- Abidin Z. 1995. *Dasar-Dasar Pengetahuan Tentang Zat Penatur Tumbuh*. Angkasa Bandung.
- Bhojwani dan Razdan (1983) Dixon, R.A and Gonzales, RA. 1994. *Plant Cell Culture Apractical Approach*. Second edition. Oxford Univ.Press. Oxford
- BPS Nasional. 2010. http://www.bps.go.id/tab_sub/view.php?tabel=1&daftar=1&id_subyek=55¬ab=3 . Tanggal 16 Desember 2011.
- Gamborg, O.L. and J.P. Shyluk. 1981. Nutrient, media and characteristics of Plant cell and Tissue culture. Exegetic Ltd. England
- Hendaryono, S.P.D dan Wijayani. 1994. *Teknik Kultur Jaringan Pengenalan Dan Petunjuk Perbanyakkan Tanaman Secara Vegetative Modern*. Jogjakarta : Kanisus
- Lisdiana W. S. 1997. *Budidaya Nenas, Pengolahan Dan Pemasaran*. Cv Aneka. Solo

- Prihatini, R dan Surya. 2001. *Respons Pertumbuhan Mahkota Nenas Pada Medium MS Dengan Penambahan Berbagai Konsentrasi Air Kelapa*. Jurnal Andalas. Bidang MIPA dan Ilmu kesehatan No 34 Edisi Januari 2001.
- Rukmana, R. 1996. *Nenas, Budidaya Dan Pasca Panen*. Kanisus. Jogjakarta
- Triadmaningsih, R. dan Purbiati T. 1993. *Pengaruh Penambahan ZPT Terhadap Eksplan Kesemek Dyospiros kaki (F) In Vitro* dalam jurnal holtikultura Vol 1 (3). Jakarta
- Revis, A. 1996. *Kultur Mahkota Nenas (Ananas Comusus (L) Merr Var. Queen) Pada Medium MS Dengan Penambahan BAP*. Skripsi sarjana biologi UNAND.

JENIS-JENIS FAGACEAE DI GUNUNG KERINCI INVENTORY SPECIES OF FAGACEAE IN MOUNT KERINCI

Rezi Rahmi Amolia¹⁾, Syamsuardi^{1*)} dan Nurainas¹⁾

¹⁾Herbarium Universitas Andalas (ANDA), Jurusan Biologi FMIPA Universitas Andalas,
Kampus UNAND Limau Manis, Padang, 25163

^{*)}Koresponden : syamsuardi@fmipa.unand.ac.id

ABSTRACT

Fagaceae plays important role in montane forest ecosystem. The study on Fagaceae in Mount Kerinci has been carried out from November 2013 to September 2014 by using survey method through exploration and direct collection in Mount Kerinci and continued in Herbarium of Andalas University (ANDA). The results indicated this six species of Fagaceae were identified, namely: *Castanopsis argentea*, *Castanopsis javanica*, *Lithocarpus ewyckii*, *Lithocarpus gracilis*, *Lithocarpus monticolus*, and *Lithocarpus pallidus*. We found that Fagaceae species in Mount Kerinci distinguished from lower mountain forest to upper mountain forest along 1761-2637 meter above sea level. The difference among six species was distinguished from their cupule characteristic which is *C. argentea* and *C. javanica* have spiny cupule, *L. ewyckii*, *L. gracilis*, *L. monticolus* and *L. pallidus* have saucer or cup cupule shape.

Key words : Character, Fagaceae, identification species, variation altitude

PENDAHULUAN

Sumatera adalah pulau besar yang membentuk bagian dari Sundaland dan mempunyai luas area 476.000 km², kemungkinan terdapat 10.000 spesies tumbuhan tingkat tinggi (Bramley, *et al.*, 2004). Tumbuhan tingkat tinggi tersebar dari dataran rendah sampai dataran tinggi. Salah satu dataran tinggi adalah daerah pegunungan. Menurut Anwar, *et al.*, (1984), ketinggian rata-rata tempat dari berbagai tipe hutan pegunungan di Sumatera yaitu hutan dataran rendah berkisar antara 0-1.200 mdpl, hutan pegunungan bagian bawah 1.200-2.100 mdpl, hutan pegunungan bagian atas 2.100-3.000 mdpl, dan hutan sub alpin > 3.000 mdpl. Hutan Pegunungan bagian bawah ditandai oleh berlimpahnya suku Fagaceae dan Lauraceae sehingga dinamakan hutan Laurofagaceous.

Menurut Manos, *et al.*, (2001), famili Fagaceae terdiri dari 9 genus yaitu: *Fagus* L., *Castanea* L., *Castanopsis* Spach., *Chrysopsis* Hjelmquist, *Colombobalanus* (Lozano, Hdz-C & Henao) Nixon & Crepet, *Formanodendron* (Camus) Nixon & Crepet, *Lithocarpus* Bl., *Quercus* L., dan *Trigonobalanus* Forman. Fagaceae berperan penting dalam ekosistem

pegunungan karena memiliki tajuk yang lebar. Pohon ini merupakan tempat bagi satwa liar, terutama burung dan mamalia untuk mencari pakan, beristirahat dan bersarang (Heriyanto, Sawitri dan Subandinata, 2007).

Fagaceae dijumpai pada sebagian besar hutan-hutan dari dataran rendah sampai ke puncak pegunungan (Cockburn, 1972). Untuk daerah Sumatera Barat, Fujii melaporkan ditemukan 42 jenis Fagaceae dan sebagian besar ditemukan di dataran rendah. Sedangkan penelitian mengenai jenis-jenis Fagaceae di dataran tinggi jarang dilakukan, terutama daerah pegunungan. Secara Taksonomi, Fagaceae belum teridentifikasi secara sempurna, terlihat dari belum adanya laporan terperinci mengenai keberadaan Fagaceae di daerah pegunungan, salah satunya di Gunung Kerinci. Untuk itu berdasarkan uraian di atas, maka diperlukan penelitian mengenai jenis-jenis Fagaceae di Gunung Kerinci.

Metode Penelitian

Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah metode survey dengan melakukan penjelajahan dan pengkoleksian langsung terhadap jenis-jenis Fagaceae yang ditemukan di Gunung Kerinci serta dilanjutkan dengan pembuatan spesimen herbarium yang mengacu pada de Vogel (1987).

Hasil dan Pembahasan

Jenis Fagaceae yang ditemukan di Gunung Kerinci

Berdasarkan hasil identifikasi serta diskusi dengan ahli secara personal (*pers. com*), Fagaceae yang ditemukan di Gunung Kerinci berjumlah 6 jenis (Tabel 1), 5 jenis merupakan koleksi sendiri dan 1 jenis lainnya yaitu *Lithocarpus ewyckii* merupakan spesimen Herbarium ANDA.

Genus dari famili Fagaceae yang ditemukan di Indonesia sebanyak 4 genus, yaitu *Castanopsis*, *Lithocarpus*, *Quercus* dan *Trigonobalanus*. Genus yang ditemukan pada penelitian ini adalah *Castanopsis* dan *Lithocarpus*, sedangkan 2 genus lain yaitu *Quercus* dan *Trigonobalanus* tidak ditemukan. Hal ini diduga disebabkan karena perbedaan ketinggian tempat tumbuh. *Quercus* umumnya ditemukan pada ketinggian 600-1500 mdpl dan *Trigonobalanus* pada ketinggian 850-1765 mdpl, sedangkan Gunung Kerinci berada pada ketinggian 1700-3805 mdpl. Selain karena perbedaan ketinggian tempat tumbuh, hal

yang menyebabkan tidak ditemukannya kedua genus di atas adalah karena distribusi genus ini jarang di Sumatera.

Tabel 1. Jenis-jenis Fagaceae di Gunung Kerinci

No.	Spesies	Altitude (mdpl)	Tipe hutan
1.	<i>Castanopsis argentea</i> (Blume) A. DC.	2029	Pegunungan bawah
2.	<i>Castanopsis javanica</i> (Blume) A. DC.	1778-2072	Pegunungan bawah
3.	<i>Lithocarpus ewyckii</i> (Korth.) Rehder	2000	Pegunungan bawah
4.	<i>Lithocarpus gracilis</i> (Korth.) Soepadmo.	1966-2256	Pegunungan bawah
5.	<i>Lithocarpus monticolus</i> (Koidz.) Rehder	2469-2637	Pegunungan atas
6.	<i>Lithocarpus pallidus</i> (Blume) Rehder	1761	Pegunungan bawah

Ket : mdpl = meter diatas permukaan laut

0-1.200 = Hutan dataran rendah

1.200-2.100 = Hutan Pegunungan bawah

2.100-3.000 = Hutan Pegunungan atas

> 3.000 = Hutan sub alpin

Ketinggian tempat ditemukannya Fagaceae berbeda-beda. *C. argentea* ditemukan pada ketinggian 2029 mdpl, *C. javanica* pada ketinggian 1778-2072 mdpl, *L. ewyckii* pada ketinggian 2000 mdpl, *L. gracilis* pada ketinggian 1966-2256 mdpl, *L. monticolus* pada ketinggian 2469-2637 mdpl, sedangkan *L. pallidus* terdapat pada ketinggian 1761 mdpl. Menurut Soepadmo (1972) *C. argentea* umumnya tersebar pada ketinggian 150-1400 mdpl, *C. javanica* sampai ketinggian 1650 mdpl, *L. ewyckii* ketinggian 1800 mdpl, *L. gracilis* ketinggian sampai 1500 mdpl, *L. monticolus* ketinggian 2400-3300 mdpl dan *L. pallidus* ketinggian 1300-2100 mdpl.

Adanya perbedaan ketinggian tempat tumbuh antara jenis *C. argentea* dan *C. javanica* yang didapatkan saat penelitian dengan literatur diduga disebabkan karena habitat tempat tumbuh jenis ini di Gunung Kerinci sama dengan habitat jenis yang tumbuh di dataran rendah, yaitu pada hutan primer atau sekunder tua. Kesamaan habitat tempat tumbuh ini menyebabkan jenis yang umumnya terdapat di dataran rendah juga bisa ditemukan di daerah pegunungan. Menurut Lemmens, *et al.* (1995), *C. argentea*, *C. javanica* terdapat di hutan primer dan sekunder dari dataran rendah sampai hutan pegunungan. Secara umum,

Fagaceae di Gunung Kerinci tersebar pada tipe hutan pegunungan bawah sampai pegunungan atas.

Karakteristik Fagaceae

Untuk membedakan keenam jenis Fagaceae yang ditemukan di Gunung Kerinci dapat diamati karakter-karakter pembeda (Tabel 2). Karakter tersebut yaitu bentuk umum daun, panjang daun, lebar daun, panjang tangkai daun, permukaan bawah daun, bentuk buah, bentuk dan ukuran *cupule*.

Tabel 2. Karakter penting pembeda famili Fagaceae

No.	Karakter	Spesies					
		<i>C. argentea</i> (n=5)	<i>C. javanica</i> (n=19)	<i>L. ewyckii</i> (n=8)	<i>L. gracilis</i> (n=7)	<i>L. monticolus</i> (n=6)	<i>L. pallidus</i> (n=1)
1.	Bentuk Umum Daun	Ovatus	Ovatus	Ovatus	Ovatus	Oval	Ellipticus-Ovatus
2.	Panjang Daun	13.6±3.2	9.3±2.1	8.6±1.3	14.4±4.0	3.7±0.2.	14.1±3.3
3.	Lebar Daun	5.8±1.3	4.0±1.1	3.4±0.6	5.8±2.2	2.6±0.2	5.7±1.9
4.	Panjang Tangkai Daun	1.1±0.5	0.4±0.3	0.7±0.3	0.7±0.3	0.2±0.09	1.1±0.1
5.	Permukaan bawah daun	Berambut	Berambut	Bersisik	Bersisik	Bersisik	Bersisik
6.	Bentuk buah	Ovoid	Depressed	Ovoid	Ovoid	Depressed	Depressed
7.	Bentuk <i>cupule</i>	Duri tidak bercabang	duri bercabang	Berbentuk cawan	Berbentuk cawan	Berbentuk cawan	Berbentuk cawan
8.	Diameter <i>cupule</i>	1-3 cm	1-2 cm	1-2 cm	1-2 cm	1-2 cm	3-4 cm

Ket : Nilai pada karakter kuantitatif = rata-rata±standar deviasi

N = jumlah individu yang diamati

Berdasarkan bentuk umum daun dapat dilihat pada Tabel 2, *C. argentea*, *C. javanica*, *L. ewyckii*, *L. gracilis* dan *L. pallidus* memiliki bentuk daun yang ovatus, sedangkan *L. monticolus* memiliki bentuk yang berbeda dibandingkan kelima jenis lainnya yaitu memiliki daun yang berbentuk oval dan mempunyai ukuran yang lebih kecil. Untuk pengukuran nilai panjang dan lebar daun paling besar ditempati oleh *L. gracilis* dan nilai terkecil oleh *L. monticolus*.

Tipe permukaan bawah daun juga menjadi karakter pembeda dari Fagaceae. Tipe permukaan bawah daun mempunyai dua macam bentuk, yaitu tipe berambut dan bersisik. *C. argentea* dan *C. javanica* memiliki permukaan bawah daun yang berambut dengan tipe rambut yang berbeda. *C. argentea* memiliki tipe *pilose* dan *C. javanica* memiliki tipe *puberulous*. Keempat jenis lainnya memiliki permukaan bawah daun yang bersisik dengan tipe *farinose*.

Karakter *cupule* merupakan salah satu pembeda yang sangat jelas antara genus *Castanopsis* dengan genus lainnya. Hal ini sesuai dengan Phengklai (2006) yang menyatakan bahwa *Castanopsis* memiliki *cupule* yang menutupi 1-4 biji, ditutupi oleh lingkaran yang sederhana atau berupa duri bercabang dan berbentuk tuber sedangkan *Lithocarpus* memiliki *cupule* yang bebas atau berbentuk cawan yang umumnya berlapis-lapis atau bersisik. Borgardt dan Kathleen (1999) juga menambahkan bahwa genus *Lithocarpus* dan *Quercus* memiliki buah yang sebagian atau keseluruhannya ditutupi oleh *cupule* yang tidak berduri.

Kunci Determinasi

Berdasarkan karakter dari jenis-jenis yang didapatkan, maka dibuat kunci determinasi dengan menggunakan sistem “Yoked Key” yang merujuk kepada Radford (1986). Kunci determinasi dibuat berdasarkan karakter-karakter penting petunjuk taksa yang diamati pada spesimen, yang dapat dilihat sebagai berikut:

1. Bentuk umum daun ovatus 2
 2. Apex acutus 3
 3. Permukaan bawah daun berambut 4
 4. Duri *cupule* bercabang *C. javanica*
 4. Duri *cupule* tidak bercabang *C. argentea*
 3. Permukaan bawah daun bersisik *L. ewyckii*
 2. Apex acuminatus 5
 5. Bentuk buah ovoid *L. gracilis*
 5. Bentuk buah depressed *L. pallidus*
1. Bentuk umum daun oval *L. monticolus*

1. *Castanopsis argentea* (Blume) A. DC.

Pengenalan Jenis : Jenis ini dapat dikenali dengan permukaan bawah daun hijau keputihan, bentuk buah bulat dengan *cupule* yang berduri dan menutupi seluruh buah, biji tiga dalam satu *cupule*.

Distribusi jenis: Jambi, Payakumbuh, Pesisir Selatan.

Lingkungan tempat tumbuh : Jenis ini tumbuh di hutan pegunungan bawah. Menurut Lemmens, dkk (1995), jenis ini tumbuh di hutan primer atau sekunder tua.

2. *Castanopsis javanica* (Blume) A. DC.

Pengenalan Jenis : Jenis ini dapat dikenali dengan, permukaan bawah daun kering coklat keputihan, berambut, bentuk buah *depressed*, *cupule* berbentuk duri bercabang dan menutupi seluruh buah, biji satu dalam setiap buah.

Distribusi jenis: Jambi, Sumatera Barat (Agam, Tanah Datar, Solok).

Lingkungan tempat tumbuh : Jenis ini tumbuh di hutan pegunungan bawah. Menurut Soepadmo (1972), jenis ini tumbuh di hutan primer atau hutan sekunder sampai ketinggian 2000 mdpl.

3. *Lithocarpus ewyckii* (Korth.) Rehder

Pengenalan jenis : Jenis ini dapat dikenali dengan warna permukaan daun kering coklat keputihan dan mempunyai *cupule* berbentuk cawan, berlapis-lapis dan licin.

Distribusi jenis: Jambi, Sumatera Barat (Tanah Datar, Padang Pariaman, 50 Kota).

Lingkungan tempat tumbuh : Jenis ini tumbuh di hutan pegunungan bawah. Menurut Cockburn (1972), jenis ini umumnya ditemukan di dataran rendah dan jarang di hutan pegunungan, kadang-kadang terdapat di daerah rawa.

4. *Lithocarpus gracilis* (Korth.) Soepadmo.

Pengenalan Jenis : Jenis ini dapat dikenali dengan permukaan bawah daun berwarna hijau keputihan, buah berbentuk bulat pipih yang keras dan mempunyai *cupule* bersisik, namun hanya menutupi sebagian buah.

Distribusi jenis : Jambi, Sumatera Barat (Padang Pariaman, Tanah Datar, Solok).

Lingkungan tempat tumbuh : Jenis ini tumbuh di hutan pegunungan bawah. Menurut Lemmens, dkk (1995), Jenis ini tumbuh di hutan primer atau sekunder, di daerah perbukitan, sepanjang aliran sungai atau daerah rawa yang datar.

5. *Lithocarpus monticolus* (Koidz.) Rehder

Pengenalan Jenis : Jenis ini dapat dikenali dengan daun berukuran kecil dan berbentuk oval, buah agak pipih dan keras serta *cupule* bersisik.

Distribusi jenis : Jambi, Sumatera Barat (Solok, Pasaman)

Lingkungan tempat tumbuh : Jenis ini tumbuh di hutan pegunungan bawah. Menurut Soepadmo (1972), jenis ini tumbuh di hutan lumut pegunungan sampai ketinggian 3300 mdpl.

6. *Lithocarpus pallidus* (Blume) Rehder

Pengenalan Jenis : Jenis ini dapat dikenali dengan permukaan bawah daun berwarna hijau keputihan, buah berbentuk bulat pipih yang keras dan mempunyai *cupule* bersisik, namun hanya menutupi sebagian buah.

Distribusi jenis : Jambi

Lingkungan tempat tumbuh : Jenis ini tumbuh di hutan pegunungan bawah. Menurut Soepadmo (1972), jenis ini tumbuh di hutan pada ketinggian 1300-2100 mdpl.

KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dapat diambil kesimpulan bahwa ditemukan 6 jenis Fagaceae di Gunung Kerinci, 5 jenis merupakan koleksi sendiri yaitu: *Castanopsis argentea* (Blume) A. DC., *Castanopsis javanica* (Blume) A. DC., *Lithocarpus gracilis* (Korth.) Soepadmo., *Lithocarpus monticolus* (Kindz.) Rehder, *Lithocarpus pallidus* (Blume) Rehder., sedangkan 1 jenis lagi merupakan koleksi herbarium, yaitu *Lithocarpus ewyckii* (Korth.) Rehder. *C. argentea* ditemukan pada ketinggian 2029 mdpl, *C. javanica* ditemukan pada ketinggian 1778-2072 mdpl, *L. gracilis* pada ketinggian 1966-2256 mdpl, *L. monticolus* pada ketinggian 2469-2637 mdpl, dan *L. pallidus* pada ketinggian 1761 mdpl. Jadi, keberadaan Fagaceae di Gunung Kerinci berada pada kisaran ketinggian 1761-2637 mdpl dengan tipe hutan pegunungan bawah dan pegunungan atas.

Ucapan Terima Kasih

Ucapan terima kasih ditujukan kepada Mildawati, M.Si, Zuhri Syam, MP., Suwirman, MS., yang telah memberikan saran dan perbaikan dalam penelitian dan penulisan artikel ini.

Daftar Pustaka

- Anwar, J., J. D. Sengli, H. Nazaruddin, J. W. Anthony. 1984. *Ekologi Ekosistem Sumatera*. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Borgardt, S. J dan B. P. Kathleen. 1999. Anatomical and Developmental Study of Petrified *Quercus* (Fagaceae) Fruits From The Middle Miocene, Yakima Canyon, Washington, USA. *American Journal of Botany* 86 (3): 307-325.
- Bramley, G. L. C., R. T. Pennington, R. Zakaria, S.S. Tjitrosoedirdjo dan Q. C. B. Cronk. 2004. Assembly of Tropical Plant Diversity on A Local Scale: *Cyrtandra* (Gesneriaceae) on Mount Kerinci, Sumatra. *Biological Journal of the Linnean Society*, 2004, 81, 49-62.
- Cockburn, P. F. 1972. Fagaceae (Fagus the Beech). In: Whitmore. *Tree Flora of Malaya, A Manual for Forester, Volume One*. Longman Group Limited. London.
- de Vogel. E. F. 1987. *Manual of Herbarium Taxonomy Theory and Practice*. Unesco. Jakarta,
- Heriyanto, N. M., R. Sawitri, dan D. Subandinata. 2007. Kajian Ekologi Permudaan (*Castanopsis argentea* (B.l) A.DC.) di Taman Nasional Gunung Gede Pangrango, Jawa Barat. *Buletin Plasma Nutfah* Vol. 13 No. 1 Th. 2007.
- Lemmens, R. H. M. J., I. Soerianegara dan W. C. Wong. 1995. *Plant Resources of South-East Asia No. 5 (2) Timber Trees: Minor commercial timbers*. Prosea. Bogor.
- Manos, P. S., Zhe-Kun Zhou, C. H. Canon. 2001. Systematics of Fagaceae: Phylogenetics Test of Reproductive Trait Evolution. *Int. J. Plant Sci.* 162 (6): 1361-1379.
- Phengklai, C. 2006. A Synoptic account of the Fagaceae of Thailand. *Thai for Bull. (Bot.)* 34:53-175.
- Phengklai, C. 2006. A Synoptic account of the Fagaceae of Thailand. *Thai for Bull. (Bot.)* 34:53-175.
- Radford, E. 1986. *Fundamentals of Plant*. University of Nort Carolina at Chapel Hill.
- Soepadmo. E. 1972. Fagaceae. In : C. G. G. J. Van Steenis, ed. *Flora Malesiana* series 1. Vol. 7. Noordhoff International Publishing, Leyden, Netherlands, 265-403.

LAMPIRAN



Gambar 1. Jenis-jenis Fagaceae di Gunung Kerinci

A. *Castanopsis argentea* (Blume) A. DC., B. *Castanopsis javanica* (Blume) A. DC., C. *Lithocarpus ewyckii* (Korth.) Rehder, D. *Lithocarpus gracilis* (Korth.) Soepadmo., E. *Lithocarpus monticolus* (Koidz.) Rehder, F. *Lithocarpus pallidus* (Blume) Rehder. Ukuran garis: a = 2 cm; b = 5 cm; c = 10 cm.

JENIS-JENIS *ZINGIBER* MILL. (ZINGIBERACEAE) DI SUMATERA BARAT

Riki Chandra¹⁾, Nurainas^{1*)} dan Syamsuardi¹⁾

¹⁾Herbarium, Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Andalas, Limau Manis, Padang-25136

*)Koresponden: nas_herb@yahoo.com

ABSTRACT

Research on the diversity of Ginger (*Zingiber* Mill, Zingiberaceae) in West Sumatra has been done from April 2014 to February 2015. This study used observation and direct collection in West Sumatra and continued at Andalas University Herbarium (ANDA). The results indicated eight species were identified namely: *Z. gracile*, *Z. kunstleri*, *Z. cf loerzingii*, *Z. macradenium*, *Z. multibracteatum*, *Z. montanum*, *Z. officinale*, and *Z. zerumbet* and two collection sampels (*Zingiber* sp1 and *Zingiber* sp2) still unclarified.

Keyword: identification, *zingiber*

PENDAHULUAN

Sumatera Barat merupakan provinsi yang memiliki kawasan hutan yang kaya dengan keanekaragaman flora dan fauna. Permukaan bumi Sumatera Barat yang mempunyai corak kontur beragam, sehingga penting mengetahui keanekaragaman tumbuhan. Oleh karena itu, sangat penting mengetahui keanekaragaman tumbuhan di lokasi ini, terutama untuk keperluan pendidikan, informasi wisata dan konservasi.

Zingiberaceae merupakan kelompok tumbuhan herba yang mempunyai aroma yang khas. Menurut Woodland (1999), Zingiberaceae merupakan tumbuhan sepanjang tahun, daun berselingan, mempunyai pelepah pada pangkal daun, bunga berkelamin ganda, bersimetri dua, perhiasan bunga enam tersusun dalam dua lingkaran, satu kelopak bunga kadang lebih besar dari yang lainnya. Memiliki satu tangkai sari fertil, tiga atau empat steril (staminodia), dua staminodia membentuk bibir (*labellum*), punya tiga ruang biji (karpel) yang bersatu, bakal buah tenggelam.

Zingiber merupakan salah satu genus dari Zingiberaceae yang termasuk dalam tribus Zingibereae, sub famili Zingiberoideae (Lawrence, 1951; Burt dan Smith, 1972). *Zingiber* adalah genus terbesar yang terdiri sekitar 100 spesies (Burt dan Smith, 1972). Pada umumnya *Zingiber* ditemukan pada tempat yang lembab, sebagian di hutan yang hijau sepanjang tahun dan hutan dengan tanah yang kaya bahan organik, tetapi juga bias tumbuh

pada hutan sekunder, tepi hutan habitat yang terbuka serta pada semak bambu di tanah berbatuan (de Guzman dan Siemonsma, 1999).

Pemanfaatan *Zingiber* umumnya digunakan sebagai rempah-rempah, bumbu dan obat-obatan. Terutama bagian yang dibawah tanah digunakan sebagai obat (Heyne, 1987). *Zingiber officinale* merupakan satu-satunya spesies yang banyak digunakan sebagai penyedap makanan. *Zingiber zerumbet* dan *Z. montanum* adalah tanaman asli Malaya yang digunakan dalam pengobatan tradisional (Holtum, 1950).

Ciri khas pembeda genus *Zingiber* dengan genus lain yaitu pada karakter tangkai daun (Nurainas, 2007). Tangkai daun mempunyai *pulvinus* (pembengkakan pada pangkal tangkai daun) dimana karakter ini tidak dimiliki oleh genus lain dari famili Zingiberaceae, sehingga memudahkan pengoleksian dilapangan. Menurut Holtum (1950) bahwa bentuk bibir semua spesies di Jawa sangat khas, tapi belum ada informasi lengkap tentang karakter ini dan karakter panjang relatif *bracteola*, kelopak, serta karakter buah untuk spesies Malayan.

Miquel (1862) melaporkan di Sumatera terdapat tiga jenis *Zingiber* yaitu *Z. officinale*, *Z. zerumbet* dan *Z. montanum*. Selanjutnya Newman (2004) mencatat enam jenis *Zingiber* di Sumatera yaitu *Zingiber gracile*, *Z. macroglossum*, *Z. macrorrhynchus*, *Z. officinale*, *Z. macradenium*, dan *Z. loerzingii*. Dua jenis diantaranya yang ditemukan di Sumatera Barat yaitu *Z. macradenium* dan *Z. officinale*. Sementara itu beberapa penelitian terbaru dan spesimen yang ada di Herbarium ANDA pada tingkat famili Zingiberaceae telah diidentifikasi lebih dari dua spesies *Zingiber* di Sumatera Barat (Antoni, 2006; Yandi, 2009; Nelvita 2009; Delta 2013). Berdasarkan hal tersebut penelitian ini dilakukan untuk mengetahui keanekaragaman jenis *Zingiber* di daerah Sumatera Barat.

Metode Penelitian

Penelitian dilakukan dengan metode survei. Pengumpulan data dilakukan dengan observasi dan pengoleksian langsung terhadap *Zingiber* yang ditemukan di lokasi.

Hasil dan Pembahasan

Identifikasi Jenis

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan di lapangan dan di Herbarium Universitas Andalas (ANDA), telah diidentifikasi delapan jenis *Zingiber* di Sumatera Barat, yaitu *Zingiber gracile*, *Z. kunstleri*, *Z.cf. loerzingii*, *Z. macradenium*, *Z. montanum*, *Z. multibracteatum*, *Z. officinale*, *Z. zerumbet*. Sedangkan dua *Zingiber* masih belum diketahui jenisnya yaitu *Zingiber* sp1.dan *Zingiber* sp2 (Tabel 1.)

Tabel1. *Zingiber* di Sumatera Barat

No	<i>Zingiber</i>	Pdg	PPn*	Agm	Psm	LPK	TDr	Slk	Swl	Pss	Me
1.	<i>Zingiber gracile</i> Jack.					+	+	+	+		
2.	<i>Zingiber kunstleri</i> King ex Ridl.	+	+			+	+				
3.	<i>Zingiber cf. loerzingii</i> Valetton			+						+	
4.	<i>Zingiber macradenium</i> K. Schum.								+		
5.	<i>Zingiber montanum</i> (J.Koenig) A.Dietr	+		+							
6.	<i>Zingiber multibracteatum</i> Holtt.		+								
7.	<i>Zingiber officinale</i> Roscoe	+									
8.	<i>Zingiber zerumbet</i> (L.) J.E. Smith.	+	+			+		+		+	
9.	<i>Zingiber</i> sp1.			+			+				
10.	<i>Zingiber</i> sp2.				+			+			

Ket: Padang (Pdg), Padang Pariaman (PPn), Agam (Agm), Pasaman (Psm), Lima Puluh Kota (LPK), Tanah Datar (TD) Solok (Slk), Sawahlunto (Swl), Pesisir Selatan (Pss). Lokasi yang tidak dikunjungi (*).

Pada tabel 1.terlihat penyebaran *Zingiber* pada beberapa daerah di Sumatera Barat. Secara administratif penyebaran di Sumatera Barat ditemukan pada beberapa lokasi yaitu Padang, Padang Pariaman, Agam, Pasaman, Lima puluh Kota, Tanah Datar, Solok, Sawahlunto. Penyebaran di Kab/Kota jenis *Zingiber* pada penelitian ini cukup merata, kecuali Mentawai. Mentawai telah dikunjungi satu kali untuk mencari jenis *Zingiber*. Menurut Ave dan Sunito (1990) di Mentawai terdapat jenis *Zingiber* budidaya yaitu *Z. zerumbet* dan *Z. montanum*. Pada penelitian Nurainas dan Junaidi (2007) tentang keanekaragaman Zingiberaceae di Siberut, tidak menemukan jenis dari genus *Zingiber*.

Lokasi ditemukan jenis *Zingiber* paling banyak terdapat di Padang dengan lima lokasi seperti di Batu Gadang, Tahura (Taman Hutan Raya), HPPB (Hutan Penelitian dan Pendidikan Biologi), Desa Sipisang, dan Pauh. Paling sedikit satu lokasi ialah Pasaman di Rimbo Panti dan Pesisir Selatan di Barung-barung Balantai. Sedangkan lokasi lain meratanya penyebaran, antara kisaran 2 – 3 lokasi yaitu: Padang Pariaman di Kayu Tanam, Sungai Limau, Tandikek; Agam di Siguhuang, Kamang mudiak, Koto Baru; Lima Puluh Kota di Kapalo Banda, Harau, Taram; Tanah Datar di Taluak Tigo Jangko, Lintau Buo, Paninjauan; Solok di Gantung Ciri, Gunung Talang, Simanau; Sawahlunto di Bukit Sabalah, dan Desa Rantih.

Jenis paling banyak ditemukan *Zingiber zerumbet*. *Zingiber zerumbet* merupakan jenis budidaya yang dimanfaatkan masyarakat untuk obat-obatan tradisional dan bumbu masakan (Holtum, 1950). Sedangkan jenis lain budidaya ialah *Z. officinale* hanya didapatkan satu lokasi. Lokasi yang ditemukan satu jenis *Zingiber* seperti *Z. macradenium*, *Z. cf. loerzingii*, *Z. multibracteatum*, dan *Z. officinale*. *Zingiber macradenium*, *Z. cf. loerzingii*, *Z. kunstleri*, *Z. multibracteatum*, *Z. gracile*, *Zingiber* sp1., dan *Zingiber* sp2. Merupakan *Zingiber* liar yang tumbuh di hutan. Pemanfaatan enam *Zingiber* ini oleh masyarakat masih belum diketahui. Sedangkan *Zingiber* sp2. di Simanau, masyarakat memanfaatkan bagian braktea sebagai bahan masakan.

Tiga jenis diantaranya telah dilaporkan keberadaannya di Sumatera Barat yaitu *Zingiber zerumbet* (Miquel, 1862), *Z. macradenium* dan *Z. officinale* (Newman, 2004). Sedangkan *Z. cf. loerzingii*, *Z. gracile*, *Z. montanum*, *Z. kunstleri*, *Z. multibracteatum*, *Zingiber* sp1., dan *Zingiber* sp2. belum ada publikasi di Sumatera Barat.

Zingiber cf. loerzingii ditemukan pada ketinggian 1000-1300 m dpl. Habitat tumbuh pada lereng bukit dengan tanah lembab. *Zingiber loerzingii* adalah jenis di Sumatera Utara yang memiliki ciri-ciri bentuk conos silinder, warna braktea merah, lip merah dan *crest* merah. Sedangkan penelitian di Sumatera Barat ditemukan jenis yang memiliki kesamaan bentuk conos yang silinder dan perbedaan dari segi warna. Sehingga dugaan sementara jenis ini variasi dari *Zingiber loerzingii*.

Zingiber sp1. ditemukan pada ketinggian 1200-1300 m dpl. Habitat tumbuh di jalur pendakian gunung merapi dengan kondisi tanah lembab. Berdasarkan studi literatur, buku identifikasi dan konsultasi dengan ahli *Zingiber*, belum bisa diidentifikasi sampai tingkat spesies. Sehingga untuk sementara dilaporkan sebagai *Zingiber* sp1.

Zingiber sp2. berada pada ketinggian 500-1200 m dpl. Habitat tumbuh di semak lereng bukit. John Mood (Personal communication, Oktober 20, 2014) menjelaskan *Zingiber* tersebut perlu di pelajari lebih rinci dan diperkirakan jenis baru untuk genus *Zingiber* karena bentuk braktea putih dengan bunga kuning belum ada yang sama dengan publikasi yang telah dilakukan penelitian lain. Studi literatur yang telah dilakukan, bahwa jenis ini memiliki kedekatan dengan jenis *Zingiber sulphureum*. Pada *Zingiber* ini memiliki kesamaan ujung braktea runcing.

Kunci Determinasi

1a. Daun berbentuk *linear*.....*Zingiber officinale*

b. Daun berbentuk tidak <i>linear</i>	2
2a. Ligula memiliki ujung berbentuk segitiga.....	<i>Zingiber multibracteatum</i>
b. Ligula memiliki ujung berbentuk membulat dan membulat berlobus.....	3
3a. Braktea berbentuk oval.....	4
b. Braktea berbentuk <i>oblanceolatus</i>	8
4a. Braktea memiliki ujung membulat.....	5
b. Braktea memiliki ujung runcing.....	7
5a. Braktea memiliki permukaan luar berambut.....	<i>Zingiber gracile</i>
b. Braktea memiliki permukaan luar tidak berambut.....	6
6a. <i>Conus</i> berbentuk silinder dan ujung membulat.....	<i>Zingiber kunstleri</i>
b. <i>Conus</i> berbentuk <i>ellipsoid</i> dan ujung runcing.....	<i>Zingiber montanum</i>
7a. Kelopak bunga berbentuk segitiga dan permukaan luar rambut halus pendek..	<i>Zingiber</i> sp1.
b. Kelopak bunga berbentuk oval dan permukaan luar kasar tidak berambut.....	<i>Zingiber</i> sp2.
8a. <i>Crest</i> memiliki ujung membulat.....	<i>Zingiber zerumbet</i>
b. <i>Crest</i> memiliki ujung runcing.....	9
9a. <i>Labellum</i> berwarna merah keunguan bintik-bintik kuning muda	<i>Zingiber</i> <i>macradenium</i>
b. <i>Labellum</i> berwarna ungu kehitaman.....	<i>Zingiber cf. loerzingii</i>

Jenis-jenis *Zingiber* di Sumatera Barat

1. *Zingiber gracile* Jack.

Pengenalan jenis: *conus* berbentuk *ellipsoid*, ujung *conus* runcing, dan warna braktea pink. Catatan: *Zingiber gracile* terdistribusi di Kab/Kota Sumatera Barat yaitu Lima Puluh Kota, Tanah Datar, Solok, dan Sawahlunto. Habitat tumbuh pada tanah yang lembab di lereng bukit pada ketinggian 200-1200 m dpl.

2. *Zingiber kunstleri* King ex Ridl.

Pengenalan jenis: ligula berbentuk membulat, permukaan luar tulang daun licin, *conus* berbentuk silinder, ujung *conus* membulat dan bentuk ujung braktea terbuka. Catatan: *Zingiber kunstleri* terdistribusi di Kab/Kota Sumatera Barat yaitu: Padang, Padang pariaman, Lima Puluh Kota, dan Tanah Datar ditemukan pada ketinggian 50-800 m dpl.

3. *Zingiber cf. loerzingii* Valetton

Pengenalan jenis: ujung ligula meruncing berlobus, conus berbentuk silinder, warna braktea kuning terang ujung merah dan ujung runcing. Catatan: *Zingiber cf. loerzingii* terdistribusi di Kab/Kota Sumatera Barat yaitu: Agam dan Pesisir Selatan ditemukan pada ketinggian 1000-1300 m dpl. Habitat tumbuh pada lereng bukit dengan tanah lembab. *Zingiber loerzingii* adalah jenis ditemukan pada Sumatera Utara yang memiliki ciri-ciri bentuk conus silinder, warna braktea merah, *labellum* merah dan *crest* merah. Sedangkan penelitian dilakukan di Sumatera Barat ditemukan jenis yang memiliki kesamaan bentuk conus yang silinder dan perbedaan dari segi warna. Sehingga dugaan sementara jenis ini variasi dari *Zingiber loerzingii*.

4. *Zingiber macradenium* K. Schum.

Pengenalan jenis: ujung ligula membulat berlobus, braktea berbentuk bulat telur dan warna *crimson*, *labellum* berwarna merah keunguan bintik-bintik kuning muda. Catatan: *Zingiber macradenium* terdistribusi di Kab/Kota Sumatera Barat yaitu: Sawahlunto pada ketinggian 200-300 m dpl. Habitat tumbuh pada tanah yang lembab dekat sungai.

5. *Zingiber montanum* (J. Koenig) A. Dietr.

Pengenalan jenis: ligula berbentuk membulat berlobus, conus berbentuk ellipsoid, ujung conus runcing, dan ujung conus menyatu. Catatan: *Zingiber montanum* terdistribusi di Kab/Kota Sumatera Barat yaitu Padang dan Agam ditemukan pada ketinggian 300-1000 m dpl. Jenis tumbuhan budidaya yang juga digunakan oleh masyarakat.

6. *Zingiber multibracteatum* Holtt.

Pengenalan jenis: ujung ligula berbentuk segitiga, conus berbentuk silinder, ujung conus runcing, dan braktea berbentuk oval. Catatan: *Zingiber multibracteatum* terdistribusi di Kab/kota Sumatera Barat yaitu: Padang pariaman pada ketinggian 50-100 m dpl.

7. *Zingiber officinale* Roscoe

Pengenalan jenis: ujung ligula membulat, daun berbentuk lanceolatus. Catatan: Padang ditemukan pada ketinggian 50-100 m dpl.

8. *Zingiber zerumbet* (L.) J. E. Smith.

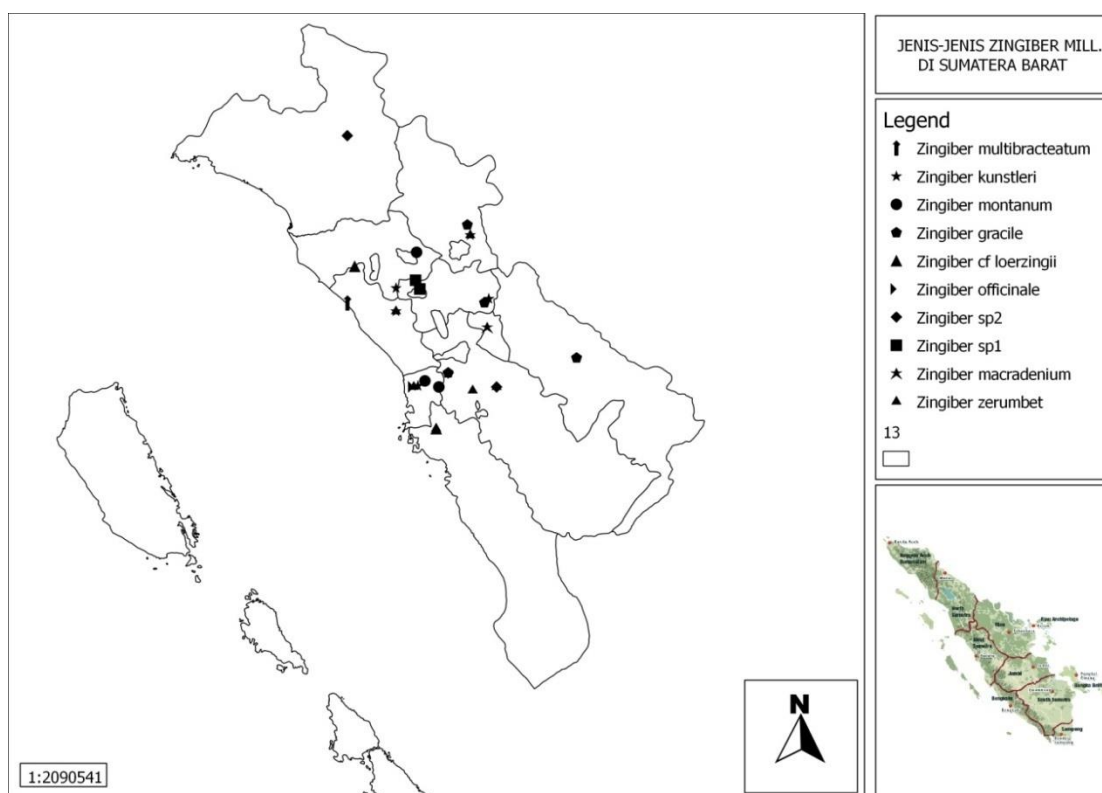
Pengenalan jenis: ujung ligula membulat, braktea berwarna hijau pinggiran merah, conus berbentuk *ellipsoid*, ujung conus membulat. Catatan: *Zingiber zerumbet* terdistribusi di Kab/Kota Sumatera Barat yaitu: Padang, Padang Pariaman, Lima Puluh Kota, dan Solok, biasa ditemukan pada ketinggian 200-1500 m dpl. Pada penelitian ditemukan spesimen dari

luar Sumatera Barat yaitu Jambi koleksi Dayar Arbain & Rusjdi Tamin 993403 (ANDA, *fl*). Habitat tumbuh pada daerah berbatuan dekat sungai pada ketinggian 200-400 m dpl.

9. *Zingiber* sp1.

Pengenalan jenis: warna braktea putih dan ujung braktea runcing. Catatan : *Zingiber* sp1. terdistribusi di Kab/Kota Sumatera Barat yaitu: Agam dan Tanah Datar pada ketinggian 1200-1300 m dpl. Habitat tumbuh di lereng gunung pada jalur pendakian dengan kondisi tanah lembab. *Zingiber* sp1.ditemukan pada gunung merapi. Berdasarkan studi literatur, buku identifikasi dan konsultasi dengan ahli *Zingiber*, jenis yang ditemukan ini belum bisa diidentifikasi sampai tingkat spesies. Sehingga untuk sementara dilaporkan sebagai *Zingiber* sp1.

Lokasi ditemukan *Zingiber* di Sumatera Barat.



10. *Zingiber* sp2.

Pengenalan jenis: warna braktea putih, ujung braktea runcing, dan warna *labellum* kuning. Catatan : *Zingiber* sp2. terdistribusi di Kab/kota Sumatera Barat yaitu Pasaman dan Solok pada ketinggian 500-1200 m dpl. Habitat tumbuh di semak lereng bukit. John Mood (Personal communication, Oktober 20, 2014) menjelaskan jenis tersebut perlu di pelajari lebih rinci dan diperkirakan jenis baru untuk genus *Zingiber* karena bentuk braktea putih

Prosiding Seminar Nasional Biodiversitas dan Ekologi Tropika Indonesia 2015 | BIOETI 3

dengan bunga kuning belum ada yang sama dengan publikasi yang telah dilakukan penelitian lain. Studi literatur yang telah dilakukan, bahwa jenis ini memiliki kedekatan dengan spesies *Zingiber sulphureum*. Pada spesies ini memiliki kesamaan ujung braktea runcing.

KESIMPULAN

Kesimpulan dari penelitian yang telah dilakukan ialah diidentifikasi 8 jenis *Zingiber* di Sumatera Barat yaitu *Zingiber gracile*, *Zingiber kunstleri*, *Zingiber* cf. *loerzingii*, *Zingiber macradenium*, *Zingiber montanum*, *Zingiber multibracteatum*, *Zingiber zerumbet*, *Zingiber officinale*, dan 2 *Zingiber* tidak teridentifikasi.

Ucapan Terima Kasih

Kepada Mildawati M.Si, Dr. Tesri Meideliza dan Dr. Chairul yang telah memberikan masukan, saran dan kritikan selama penelitian berlangsung dan dalam proses penulisan artikel ini.

Daftar Pustaka

- Antoni, F. 2006. *Studi Taksonomi Zingiberaceae di Hutan Pendidikan Penelitian Biologi (HPPB) Universitas Andalas*. Skripsi Sarjana Biologi FMIPA Universitas Andalas. Padang. (Tidak Dipublikasi)
- Ave, W. dan S. Satyawan. 1990. *Medicinal Plants of Siberut*. A World Wide Fund For Nature Report.
- Burt, B. L. dan R. M. Smith. 1972. *Tentative keys to the subfamilies, tribe and genera of Zingiberaceae*. Notes from The Botanic Garden Edinburgh 31 (2): 171-176.
- de Guzman, C. C. and J. S. Siemonsma (Editors). 1999. *Plants Resource of South-East Asia No. 13. Spices*. Backhyus Publishers, Leiden, The Netherlands. 400 pp.
- Delta, A. M. 2013. *Studi Jenis – Jenis Zingiberaceae Di Kawasan Hutan Lindung Gunung Talang Sumatera Barat*. Skripsi Sarjana Biologi FMIPA Universitas Andalas. Padang.
- Heyne, K. 1987. *Tumbuhan Berguna Indonesia Jilid I* Diterjemahkan oleh Badan Litbang Kehutanan. Yayasan Sarana Wana Jaya. Jakarta.
- Holttum, R.E. 1950. The Zingiberaceae Of The Malay Peninsula. *The Gardens' Bulletin Singapore* XIII (I): 48-65.
- Lawrence, G. H. M. 1951. *Taxonomy of Vascular Plant*. New York: John Wiley and Sons.
- Miquel, F. A. W. 1862. *Sumatra Zijne Plantenwereld Hare Vootbrengselen Vol. III*. Amsterdam.
- Nelvita, R. 2009. *Jenis – Jenis Zingiberaceae di Beberapa kawasan Batu Kapur Sumatera Barat*. Skripsi Sarjana Biologi FMIPA Universitas Andalas. Padang (Tidak Dipublikasi).

- Newman, M. A. Lhuillier, dan A. D. Poulsen. 2004. *Checklist of The Zingiberaceae of Malesia*. Blumea Supplement.
- Nurainas. 2007. *Keanekaragaman Jenis Jahe-jahe (Zingiberaceae) Liar didaerah Cagar Alam Rimbo Panti Sumatera Barat*. Laporan Penelitian Dosen Muda Direktorat Jendral Pendidikan Tinggi. (Tidak Dipublikasi).
- Nurainas dan Junaidi. 2007. *A Species Diversity of Zingiberaceae in Siberut*. Balai Taman Nasional Siberut. Siberut.
- Woodland, W. D. 1999. *Contemporary Plant Systematics* Second Edition. Andrews University Press. Berrien Springs. Michigan. United states of America.
- Yandi, S. 2009. *Jenis – Jenis Zingiberaceae yang Ditemukan di Kawasan Hutan Lindung Gunung Bungsu kab. Lima Puluh Kota*. Skripsi Sarjana Biologi FMIPA Universitas Andalas. Padang. (Tidak dipublikasi).

**PENGARUH EKSTRAK BROTOWALI (*Tinospora crispa* L.) TERHADAP
SIKLUS REPRODUKSI DAN KARAKTER MORFOLOGI OVARIUM MENCIT
(*Mus musculus* L. Swiss Webster)**

Rina Widiana* dan Ramadhan Sumarmin**

*Program Studi Pendidikan Biologi STKIP PGRI Sumatera Barat

**Jurusan Biologi FMIPA Universitas Negeri Padang
rinaroesdi68@gmail.com

ABSTRAK

Brotowali (*Tinospora crispa* L.) merupakan salah satu tanaman obat tradisional yang berpotensi sebagai bahan kontrasepsi alami. Tanaman ini mengandung barberin, zat pahit, kolumbin, glukosid, pikokarotin dengan komponen utamanya senyawa alkaloid yang memiliki sifat anti proliferasi terhadap sel-sel reproduktif. Pengaruh antiproliferasi dari alkaloid terhadap sel-sel reproduktif tentu akan berpengaruh terhadap karakter morfologi dari ovarium sebagai tempat keberadaan sel-sel reproduktif. Selanjutnya perubahan yang terjadi pada ovarium juga akan berdampak pada siklus reproduksi mencit, karena perkembangan ovarium dan siklus reproduksi dikontrol oleh hormon yang sama. Berdasarkan latar belakang tersebut maka telah dilakukan penelitian yang bertujuan untuk mengetahui pengaruh ekstrak Brotowali (*Tinospora crispa* L.) terhadap siklus reproduksi dan karakter morfologi ovarium mencit (*Mus musculus* L. Swiss Webster).

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 4 perlakuan dan 6 ulangan. Hewan uji yang digunakan adalah mencit betina berumur 8-10 minggu dengan berat badan 20-25 gram. Perlakuan yang diberikan adalah ekstrak brotowali dengan berbagai variasi dosis, yaitu: A (control) diberi CMC 5%, A ekstrak brotowali dosis 5×10^{-2} mg/bb, C dosis 6×10^{-2} mg/bb dan D dosis 7×10^{-2} mg/bb. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Februari 2014 di Laboratorium Zoologi Jurusan Biologi FMIPA UNP. Pemberian ekstrak dilakukan secara oral menggunakan jarum *gevage* dengan volume 0,5 cc, selama 26 hari. Analisis data memakai Analisis of Varian (ANOVA) dan uji lanjut Duncan Multiple Range Test (DNMRT) dengan α 5%.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian ekstrak brotowali pada mencit dapat memperpanjang siklus estrus hingga ± 13 hari dalam satu siklus estrus dan perpanjangan terjadi pada fase proestrus dan metestrus, sedangkan pada fase estrus diperpendek dan berpengaruh tidak nyata pada fase diestrus. Ekstrak brotowali memperlihatkan pengaruh yang tidak nyata terhadap karakter morfologi ovarium mencit, meliputi panjang dan lebar ovarium, jumlah dan diameter korpus luteum.

Keyword: Alkaloid, *Tinospora crispa* L., *Mus musculus* L., siklus reproduksi dan karakter morfologi ovarium.

PENDAHULUAN

Laju pertumbuhan penduduk yang terus menunjukkan peningkatan, selalu menjadi permasalahan bagi setiap negara berkembang. Di Indonesia sebagai negara berkembang, pertumbuhan penduduk yang tinggi tidak terimbangi oleh ketersediaan kebutuhan pokok

dan lapangan pekerjaan. Hal ini menyebabkan sebagian besar masyarakat Indonesia hidup dengan tingkat kesejahteraan yang sangat rendah, maka untuk itu perlu dilakukan pengendalian laju pertumbuhan penduduk. Sebagai upaya kearah tersebut, pemerintah telah mencanangkan program Keluarga Berencana (KB). Berbagai upaya untuk menggalakkan Keluarga Berencana telah banyak dilakukan oleh pemerintah, seperti penyediaan berbagai alat kontrasepsi yang efektif dan tempat-tempat pelayanan program Keluarga Berencana yang aman, nyaman dan mudah dijangkau oleh semua kalangan masyarakat.

Program Keluarga Berencana bertujuan menjarangkan kehamilan dengan cara mengatur agar tidak terjadi konsepsi dan nidasi dari zigot. Pencegahan kehamilan dalam keluarga berencana adalah mengupayakan agar tidak terjadi proses pembuahan dan hal ini akan berhasil apabila ovulasi dapat dicegah, produksi spermatozoa dapat dihambat atau hasil konseptus tidak dapat berkembang (Ghufron dkk., 1984). Program keluarga berencana dapat dilakukan dengan berbagai cara, diantaranya : 1) pengaturan secara biologik, disebut sistem kalender atau sistem pantang berkala, 2) pengaturan secara kontrasepsi, yaitu penggunaan hormon progesteron dan hormon estrogen sintetis secara suntikan atau berupa tablet yang dimakan, 3) pengaturan secara mekanik, penggunaan alat-alat yang dapat mencegah pertemuan antara sel telur dan spermatozoa, seperti kondom dan IUD, 4) pengaturan secara kimia, menggunakan zat kimia yang bersifat spemisida (mematikan sperma) dan 5) pengaturan secara bedah atau sterilisasi (Syahrums, 1994).

Salah satu dari cara tersebut yang banyak digunakan masyarakat adalah kontrasepsi oral, yaitu dengan mengkonsumsi pil yang mengandung hormon estrogen dan progesteron sintetis atau kombinasi keduanya. Hal ini mungkin disebabkan biayanya lebih murah dibanding dengan cara-cara yang lain. Tetapi disisi lain, kontrasepsi oral dengan hormon sintetis sering menimbulkan efek samping yang tidak diharapkan, seperti nausea, hipertensi, trombosis, radang hati dan lain-lain, yang merupakan salah satu kelemahan kontrasepsi oral (Lukman, 1979 dalam Erlina, 1981). Salah satu upaya menghindari efek samping dari penggunaan kontrasepsi oral dengan bahan sintetis adalah dengan penggunaan kontrasepsi dengan bahan alami yang berasal dari tumbuhan obat. Tumbuhan obat menghasilkan senyawa aktif biologi yang dapat digunakan sebagai bahan antifertilitas. Senyawa tersebut umumnya termasuk golongan steroid, isoflavonoid, triterpenoid dan xanton (Farnsworth *et.al.*, 1975; Chattopadhyay *et.al.*, 1984 dan Adnan, 1992).

Salah satu dari tumbuhan yang dimungkinkan dikembangkan sebagai bahan untuk kontrasepsi alami adalah brotowali (*Tinospora crispa* L.). Brotowali merupakan tumbuhan yang hidup di daerah tropis, berupa tumbuhan merambat yang tersebar merata di hutan Indonesia, Malaysia, Thailand dan Vietnam. Tumbuhan ini memiliki beberapa nama daerah di Indonesia antara lain Andawali, Antawali, Bratawali, Putrawali dan Daun Gede (Dweck, 2006).

Brotowali (*Tinospora crispa*, L.) merupakan tumbuhan obat herbal dari familia Menispermaceae. Brotowali (*Tinospora crispa* L.) merupakan tumbuhan perdu merambat dengan panjang mencapai 2,5 meter atau lebih. Batang Brotowali kecil, berbintil-bintil rapat dan rasanya pahit (Kresnadi, 2003). Daun dan batang brotowali mengandung alkaloid, saponin dan tannin, sedangkan batangnya mengandung flavanoid (Supriadi, 2001). Batang *Tinospora crispa* L. mengandung senyawa alkaloid 2,22 %, barberin, zat pahit, kolumbin, glukosid dan pikokarotin (Dweck, 2006). Studi pustaka terhadap kandungan kimia jenis-jenis tumbuhan dari keluarga Menispermaceae menunjukkan adanya beberapa macam alkaloid, yaitu berberina, palmatina, kolumbamina, yatrorrhiza.

Flavanoid merupakan senyawa alam yang mengandung 15 atom karbon sebagai rangka dasarnya. Flavanoid termasuk dalam golongan fitoestrogen yaitu sumber estrogen yang berasal dari tanaman yang merupakan senyawa non steroidal dan memiliki aktivitas estrogenik (Juneja, dkk., 2001 dalam Wurlina, 2003). Alkaloid difenisikan oleh Winterstein dan Trier sebagai senyawa-senyawa yang bersifat basa, mengandung atom nitrogen berasal dari tumbuhan dan hewan. Alkaloid merupakan golongan fitoestrogen. Alkaloid memiliki efek hormonal khususnya efek estrogenik. Senyawa saponin merupakan larutan berbuih dan merupakan steroid atau glikosida triterpenoid. Efek negatif dari saponin pada reproduksi hewan diketahui sebagai abortivum, menghambat pembentukan zigot dan anti implantasi (de Padua, 1978 dalam Rusmiati, 2010). Saponin bersifat sitotoksik terhadap sel terutama yang sedang mengalami perkembangan, seperti pada saat oogenesis (Nurhuda dkk., 1995 dalam Anni Nurliani, 2007).

Sifat estrogenik dari senyawa yang dikandung brotowali dapat mempengaruhi sistem hormonal serta diduga menyebabkan gangguan pada proses ovulasi dan fertilisasi. Harborne (1987 dalam Sumarmin 2001) menyatakan adanya alkaloid, triterpenoid dan terpenoid pada suatu ekstrak dapat menyebabkan terjadinya interpersi ekstrak pada poros hipotalamus, hipofisis dan gonad sehingga menekan sekresi FSH dan LH. Sebagai akibat

Prosiding Seminar Nasional Biodiversitas dan Ekologi Tropika Indonesia 2015 | BIOETI 3

kurangnya FSH dan LH pada awal siklus menyebabkan dominasi hormon estrogen meningkat tajam. Selanjutnya kondisi ini akan menunda siklus estrus atau memperpanjang siklus estrus.

Berdasarkan hasil penelitian (Sabri, 2007) senyawa alkaloid dapat menyebabkan meningkatnya kehilangan praimplantasi secara nyata, jumlah implantasi dan jumlah fetus hidup menurun secara nyata serta bersifat antifertilitas. Keadaan ini menggambarkan terdapat gangguan pada saat terjadi sumbat vagina sehingga diduga dapat mempengaruhi siklus reproduksi.

Siklus reproduksi merupakan salah satu aspek reproduksi yang menggambarkan perubahan kandungan hormon reproduksi yang disebabkan oleh aktivitas ovarium yang dipengaruhi hormon gonadotropin (Akbar, 2010). Perubahan kandungan hormon reproduksi selanjutnya menyebabkan perubahan struktur pada jaringan penyusun saluran reproduksi (Toelihere, 1979).

Selain bersifat estrogenik, alkaloid yang dikandung brotowali juga memiliki sifat toksit dan antiproliferatif terhadap sel kanker (Chantong, 2008). Sifat antiproliferatif dari alkaloid ini diperkirakan akan dapat menghambat proses oogenesis dari mencit, karena pada proses oogenesis juga berlangsung proses proliferasi. Selanjutnya bila proses proliferasi dapat dihambat, maka produksi ovum dan ovulasi akan terhambat, sehingga secara tidak langsung akan memperkecil peluang terjadinya konsepsi dan kehamilan seperti yang diharapkan dari program keluarga berencana.

Salah satu dari organ reproduksi mencit yang akan banyak dipengaruhi oleh sifat estrogenik dari alkaloid brotowali adalah ovarium, karena ovarium merupakan organ utama penghasil hormon estrogen serta pertumbuhan ovum dan folikel ovarium serta ovulasi dikendalikan oleh hormon *Folicle Stimulating Hormone* (FSH), *Lutheinizng Hormone* (LH), hormon steroid estrogen dan progesteron (Lufri dan Helendra, 2009). Pertumbuhan folikel ovarium dikendalikan oleh hormon estrogen (sebagai umpan balik positif) yang dihasilkan oleh sel-sel granulosa dan FSH yang dihasilkan oleh pituitari (hipofisa). Melalui mekanisme *Feed back*, pada mekanisme umpan balik positif estradiol dan progesteron di bawah kondisi tertentu dapat meningkatkan pembebasan LH dan FSH selama siklus reproduksi, peningkatan konsentrasi estradiol pada bagian akhir fase folikel pra ovulasi dari LH adalah melalui mekanisme ini. Peningkatan pelepasan LH secara signifikan merangsang peningkatan pelepasan progesteron. Keadaan ini, menyebabkan steroid

ovarium membatasi atau mengurangi *gonadotropin pituitari*, sebagai umpan balik negatif (Greenspan, 1994).

Berdasarkan uraian di atas, maka telah dilakukan penelitian dengan tujuan untuk melihat pengaruh ekstrak brotowali (*Tinospora crispa* L.) terhadap siklus reproduksi dan karakter morfologi ovarium mencit (*Mus musculus* L.). Dalam aplikasinya penelitian ini diharapkan dapat memberikan kemungkinan dikembangkan bahan kontrasepsi alami yang potensial dan aman dari tumbuhan obat yang banyak terdapat di Indonesia.

BAHAN DAN METODE

Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan November 2013 sampai Februari 2014 di Laboratorium Zoologi Jurusan Biologi FMIPA Univesitas Negeri Padang.

Rancangan Penelitian

Rancangan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 4 perlakuan dan 6 ulangan. Adapun perlakuan yang diberikan adalah: A) Kontrol (pemberian CMC 5%), B) ekstrak brotowali dosis 5×10^{-2} mg/bb, C) ekstrak brotowali dosis 6×10^{-2} mg/bb dan D) ekstrak brotowali dosis 7×10^{-2} mg/bb.

Penyediaan Hewan Uji

Hewan uji yang digunakan adalah mencit (*Mus musculus* L. Swiss Webster) betina dewasa umur 8-10 minggu dengan berat badan 20-30 gram sebanyak 48 ekor.

Pembuatan Ekstrak Brotowali (*Tinospora crispa* L.)

Potongan batang brotowali kering ditimbang sebanyak 500 g dihaluskan dan direndam dalam *methanol* sebanyak 1000 mililiter selama 72 jam. Selanjutnya disaring dan diuapkan dalam water bath sampai didapatkan ekstrak pekat. Untuk pemberian pada hewan percobaan ekstrak padat diemulsikan dan diencerkan dengan larutan CMC 5% sesuai perlakuan.

Penentuan Dosis dan Pemberian Ekstrak

Penentuan dosis berdasar dosis kapsul brotowali yang sudah jadi, dosis kapsul untuk manusia dikonversi ke dosis untuk mencit (Laurence & Bachrach, 1964), sehingga

didapat dosis untuk mencit 0,0036 mg. Pemberian ekstrak brotowali dilakukan setiap pagi hari pada jam 10.00 WIB. Pemberian dilakukan secara oral menggunakan jarum *gavage* dengan volume 0,5 cc. Pemberian ekstrak pada hewan uji berlangsung setiap hari selama 26 hari, hal ini mengacu pada siklus estrus (setara dengan lima siklus) pada mencit (Rugh, 1968).

Pengamatan Siklus Reproduksi dan Karakter Morfologi Ovarium

Untuk pengamatan siklus reproduksi menggunakan separoh (24 ekor) dari mencit yang sudah diperlakukan. Pengamatan siklus reproduksi dilakukan melalui preparat apusan vagina dengan pewarnaan *eosin*, pengamatan dilakukan setiap hari selama 26 hari setara dengan lima siklus.

Untuk pengamatan karakter morfologi dipakai 24 ekor lagi dari mencit yang sudah diperlakukan. Mencit dibunuh, dibedah dan diambil ovariumnya serta ditetesi dengan larutan NaCl fisiologis. Diukur panjang dan lebar ovarium, dihitung jumlah korpus luteum dan diukur diameter korpus luteum.

Analisis Data

Data yang dianalisis dengan Analisis Varian (ANAVA), dan dilanjutkan dengan uji lanjut *Duncan New Multiple Range Test* (DNMRT) pada taraf α 5 %.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pengamatan apusan vagina mencit (*Mus musculus* L.) pada siklus reproduksi dapat dilihat pada Tabel 1. Berdasarkan pengamatan pada apusan vagina maka dapat ditentukan fase-fase dari siklus reproduksi mencit (*Mus musculus* L. Swiss Webster).

Tabel 1. Rata-Rata Panjang Siklus Reproduksi dan Rata-Rata Panjang Masing-Masing Fase Siklus Reproduksi Setiap Perlakuan

Rata-rata Panjang Siklus/Fase (Hari)	PERLAKUAN			
	A	B	C	D
Siklus Reproduksi	5,67 ^a	10,50 ^b	11,33 ^{bc}	12,80 ^c
Fase Proestrus	1,00 ^a	1,35 ^b	1,00 ^a	0,93 ^a
Fase Estrus	1,40 ^a	0,77 ^b	0,67 ^{bc}	0,50 ^c
Fase Metestrus	1,13 ^a	1,57 ^b	1,80 ^{bc}	1,93 ^c
Fase Diestrus	1,47	1,33	1,50	1,63

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf kecil berbeda, berbeda nyata pada taraf α 5 %.

Hasil pengamatan karakter morfologi ovarium mencit setelah diberi perlakuan dengan ekstrak brotowali dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Karakter Morfologi Ovarium Mencit Pada Setiap Perlakuan

Karakter Morfologi Ovarium	PERLAKUAN			
	A	B	C	D
Rata-rata Panjang Ovarium Kanan (μm)	44,00	40,50	42,50	42,83
Rata-rata Panjang Ovarium Kiri (μm)	44,67	40,33	42,83	42,33
Rata-rata Lebar Ovarium Kanan (μm)	30,00	30,33	29,50	30,67
Rata-rata Lebar Ovarium Kiri (μm)	31,33	29,33	30,00	31,00
Jumlah Korpus Luteum (KL) Ovarium Kanan (Buah)	5,17	4,33	4,00	4,67
Jumlah Korpus Luteum (KL) Ovarium Kiri (Buah)	5,00	4,33	4,33	4,67
Rata-rata Diameter KL Ovarium Kanan (μm)	13,83	13,33	14,67	13,50
Rata-rata Diameter KL Ovarium Kiri (μm)	14,38	13,50	13,00	13,00

Dari Tabel 1 diatas dapat dilihat bahwa pemberian ekstrak brotowali berpengaruh nyata terhadap panjang siklus reproduksi mencit. Pengaruh ekstrak brotowali antar perlakuan yang diberikan sama dan siklus reproduksi terpanjang ditemukan pada perlakuan ekstrak brotowali 7×10^{-2} mg/bb, yaitu 12,80 μm , dengan perpanjangan siklus sampai ± 7 hari dari panjang siklus pada kontrol. Ekstrak brotowali memperpanjang siklus reproduksi mencit hingga ± 13 hari dan perpanjangan siklus sejalan dengan peningkatan dosis ekstrak yang digunakan. Perpanjangan siklus ini terjadi karena senyawa alkaloid yang dikandung ekstrak brotowali diduga bersifat estrogenik, sehingga menyebabkan peningkatan estrogen dalam darah. Selanjutnya peningkatan estrogen darah akan menghambat sekresi FSH oleh hypofisa dan menyebabkan perubahan fungsi ovarium sehingga perkembangan folikel ovarium menjadi tertunda dan penundaan perkembangan folikel akan menyebabkan perpanjangan siklus reproduksi. Perubahan siklus reproduksi pada mencit disebabkan oleh adanya perubahan fungsi ovarium, terutama dalam sekresi estradiol (Finch *et al.*, 1984 *cit.* Margawati dkk., 1985).

Perubahan panjang yang ditunjukkan fase proestrus tidak terlalu memberikan kontribusi besar terhadap perpanjangan siklus reproduksi, yaitu berkisar 0,07 -0,35 hari (Tabel 1). Perpanjangan fase proestrus diduga disebabkan oleh alkaloid yang terkandung dalam brotowali, merangsang peningkatan estrogen dalam darah dan peningkatan estrogen darah akan menekan laju sekresi LH dan FSH dari hipofisis, sehingga menyebabkan

terhambatnya perkembangan folikel dalam ovarium dan fase proestrus diperpanjang. Menurut Harborn (1987 *dalam* Sumarmin, 2001), dengan adanya kandungan triterpenoid, terpenoid dan alkaloid dari bahan ekstrak yang dikonsumsi mencit akan mengakibatkan dominasi estrogen darah semakin tinggi sehingga menekan sekresi LH dan FSH, keadaan ini akan menyebabkan terjadi penundaan pada fase diestrus dan fase proestrus.

Ekstrak brotowali berpengaruh terhadap panjang fase estrus dan panjang fase estrus semakin pendek sejalan dengan peningkatan dosis ekstrak. Fase estrus terpendek ditemukan pada perlakuan 7×10^{-2} mg/bb, yaitu 0,50 hari (Tabel 1). Perubahan panjang fase estrus masih berada dalam kisaran normal fase estrus. Kisaran normal fase estrus berlangsung 1 sampai 3 hari (Rugh, 1968). Pemendekan panjang fase estrus ini diduga disebabkan oleh sifat estrogenik alkaloid dari ekstrak menekan laju sekresi LH dari hipofisa. Penekanan kadar LH akan mengakibatkan masa ovulasi menjadi pendek, karena untuk terjadinya ovulasi dibutuhkan LH dalam jumlah besar. Kadar estrogen dalam darah yang tinggi dapat menghambat sekresi hormon gonadotropin (FSH dan LH) hipofisa. Penurunan konsentrasi FSH dan LH secara tidak langsung akan mengakibatkan terganggunya masa ovulasi, sehingga masa ovulasi menjadi pendek (Rusmiati, 2010).

Pemberian ekstrak brotowali juga memperpanjang fase metestrus dan perpanjangan fase meningkat sesuai pertambahan dosis ekstrak. Fase metestrus terpanjang ditemukan pada perlakuan ekstrak 7×10^{-2} mg/bb, yaitu 1,93 hari (Tabel 1). Perpanjangan ini diduga dipengaruhi oleh efek zat aktif alkaloid menekan sekresi LH dan FSH oleh kelenjar hipofisis. Penekanan terhadap kadar LH dan FSH meningkatkan kadar estrogen sehingga menyebabkan perpanjangan fase tersebut, hal ini sesuai yang dikemukakan oleh Palupi (2008), bahwa penekanan kadar LH dan FSH secara langsung yang dihasilkan hipotalamus maupun hipofisis yang mengakibatkan meningkatnya produksi hormon estrogen dan progesteron.

Pemberian ekstrak brotowali berpengaruh tidak nyata pada fase diestrus (Tabel 1). Berdasarkan keterangan di atas, menunjukkan bahwa fenomena ini secara keseluruhan dan sekaligus memperlihatkan bahwa ekstrak brotowali yang diberikan peroral dapat memperpanjang siklus reproduksi pada mencit secara langsung melalui mekanisme poros hipotalamus, hipofisis dan ovarium.

Dari Tabel 2 dapat dilihat bahwa ekstrak brotowali yang diberikan pada mencit berpengaruh tidak nyata terhadap semua karakter morfologi ovarium mencit yang diukur.

Tidak terlihatnya pengaruh ini diperkirakan bukan karena tidak adanya pengaruh zat aktif alkaloid, tapi variasi karakter morfologi ovarium lebih ditentukan oleh faktor internal dibanding faktor eksternal. Besar kecilnya ukuran ovarium dipengaruhi oleh aktifitas reproduksi dan optimalitas fungsi ovarium. Semakin tinggi aktivitas reproduksi dan optimalitas fungsi ovarium maka ukuran ovarium semakin besar dan sebaliknya apabila aktivitas reproduksi dan optimalitas fungsi ovarium rendah maka ukuran dari ovarium tersebut semakin kecil (Rugh, 1968).

Zat aktif alkaloid yang terkandung dalam ekstrak brotowali diduga hanya mempengaruhi pembentukan folikel ovarium dan tidak mempengaruhi morfologi ovarium. Melles (1992 *dalam* Puspitasari, 2014) menyatakan bahwa alkaloid mempengaruhi pembentukan, perkembangan dan pematangan folikel ovarium serta gangguan proses ovulasi. Gordon (2003) menyatakan bahwa terdapat beberapa faktor yang dapat mempengaruhi jumlah oosit yang diperoleh yaitu, umur, jenis hewan, siklus estrus, morfologi ovarium, kondisi tubuh dan nutrisi, status reproduksi, faktor genetik dan faktor lingkungan.

Dilihat dari Tabel 2, ditemukan panjang dan lebar ovarium kanan dan kiri berbeda. Perbedaan ini ditentukan oleh tingkat perkembangan, jumlah dan ukuran folikel dan korpus luteum yang terdapat dalam ovarium. Ukuran ovarium kiri dan kanan berbeda sesuai dengan jumlah korpus luteum dan folikel - folikel pada ovarium tersebut (Nalbandov, 1990).

Berpengaruh tidak nyata pemberian ekstrak brotowali terhadap rata-rata jumlah korpus luteum disebabkan karena zat aktif brotowali tidak mempengaruhi aktifitas reproduksi dan optimalitas fungsi ovarium, sehingga morfologi ovarium tetap normal dan baik untuk mendukung optimalitas fungsi ovarium dalam menghasilkan ovum yang normal dan baik. Apabila oosit yang dihasil normal dan baik, dengan sendirinya kuantitas dan kualitas korpus luteum dapat dipertahankan. Hal ini sesuai dengan yang dikemukakan Rugh (1968) bahwa ukuran ovarium dipengaruhi oleh aktifitas reproduksi dan optimalitas fungsi ovarium, apabila ukuran ovarium normal, jumlah ovum yang diovulasi normal dan jika jumlah ovum yang di ovulasi normal maka jumlah korpus luteum yang dihasilkan juga normal.

Ekstrak brotowali juga berpengaruh tidak nyata terhadap rata-rata diameter korpus luteum, pada kontrol tidak berbeda nyata dengan diameter korpus luteum pada B, C, dan D.

Hal ini dikarenakan jumlah dari korpus luteum dari ovarium normal, jika rata - rata jumlah korpus luteum normal maka rata-rata diameter korpus luteum juga normal. Sejalan dengan pendapat Toliehere (1979) menyatakan bahwa diameter korpus luteum berkaitan dengan jumlah korpus luteum.

KESIMPULAN

Ekstrak brotowali yang diberikan peroral pada mencit dapat memperpanjang siklus estrus hingga ± 13 hari dan tidak mempengaruhi karakter morfologi ovarium, sehingga dapat dijadikan alternatif bahan kontrasepsi alami.

SARAN

Untuk memastikan kelayakan ekstrak brotowali dijadikan sebagai alternatif bahan kontrasepsi alami perlu dilakukan penelitian lebih lanjut terhadap kriteria-kriteria lain yang harus dipenuhi suatu bahan untuk bisa dijadikan bahan kontrasepsi alami yang aman dan potensial.

DAFTAR PUSTAKA

- Adnan. 1992. Pengaruh Mangostin Terhadap Fungsi Reproduksi Mencit (*Mus musculus* L. Swiss Webster) Betina. Tesis Pascasarjana Biologi. ITB. Bandung.
- Akbar, B. 2010. Tumbuhan dengan Kandungan Senyawa Aktif yang Berpotensi Sebagai Bahan Anti Fertilitas. Adabia Press. Jakarta.
- Anni Nurliani. (2007). Penelusuran Potensi Antifertilitas Kulit Kayu Durian (*Durio zibethinus* Murr) Melalui Skrining Fitokimia. *Jurnal Sains dan Terapan Kimia*.1(2). Hlmn. 53-58.
- Chantong ,B. Kampeera, T. Sirimanapong W.2008. An-tioxidant activity and cytotoxicity of plants commonly used in veterinary medicine. *Acta Hort (ISHS)*
- Chattopadhyay, S. *et.al*. 1994. Effect of Mongiferin a Naturally Occuring Glucosylxanthous on Reproductive Function of Rat. *Journal Pharmaceut Sci*. 41. P.274-282
- Dweck, A.C, Cavin, J.-P., 2006. A review of Andawali (*Tinospora crispa*). *Personal Care Magazine* 7, 1–3, Available at: [www.dweckdata.com/published/papers/Tinospora crispa.pdf](http://www.dweckdata.com/published/papers/Tinospora_crispa.pdf).

- Erlina, R. 1981. Pengaruh Perasan Buah Nenas Muda (*Ananas comosus* Merr.) Terhadap Daur Estrus Mencit. Tesis Sarjana Farmasi. FMIPA Universitas Andalas. Padang.
- Farnsworth, NR. *et al.* 1975. Potential Value of Plants as Sources of New Antifertility Agent. *Journal Pharmaceut Sci.* 64. P. 535-588.
- Gordon, J.D. and Sperof L. 2003. Hand Book For Clinical Gynecologic, Endocrinology, and Fertility. Lippincott Williams & Wilkins : Philadelphia
- Greenspan, F.C, Baxter, J.D. 1994. Basic and Clinical Endocrinology. University of California: San Fransisco.
- Isnaeni, W. 2006. Fisiologi Hewan. Kanisius : Yogyakarta.
- Kresnady, 2003, Khasiat dan Manfaat Brotowali Si Pahit yang Menyembuhkan. Media Pustaka: Tangerang.
- Nalbandov, A.V. 1990. Fisiologi Reproduksi Mamalia dan Unggas. Penerjemah Keman S. UI Press: Jakarta.
- Palupi, J. 2008. Pengaruh Pemberian Ekstrak Kulit Buah Manggis (*Garcinia mangostana* L.) Per Oral Terhadap Folikulogenesis Ovarium Mencit (*Mus musculus*). Jurnal Kesehatan, Vol 6, No 2. diakses 12 Desember 2012
- Rugh, R. 1968. The Mouse Its Reproduction and Development. Burgess Publishing Company: Minneapolis.
- Rusmiati. (2010). Pengaruh Ekstrak Metanol Kulit Kayu Durian (*Durioa zibethinus* Murr) pada Struktur Mikroanatomi Ovarium dan Uterus Mencit (*Mus musculus*) Betina. *Jurnal Sains dan Terapan Kimia.* 4(1). Hlmn. 29-37.
- Sabri, E. 2007. Efek Perlakuan Ekstrak Andaliman (*Zanthoxylum acanthopodium*) pada Tahap Praimplantasi terhadap Fertilitas dan Perkembangan Embrio Mencit (*Mus musculus*). *Jurnal Biologi Sumatera.* Vol 2,(2). Hal 28-32.
- Smith, B.J dan S. Mangkoewidjojo. 1988. Pemeliharaan, Pembiakan dan Penggunaan Hewan Percobaan di Daerah Tropis. UI Press : Jakarta.
- Sumarmin, R. 2001. Uji In Vivo Ekstrak kulit Batang Angsana (*Pterocarpus indicus* W.) terhadap Fertilitas Mencit Betina (*Mus musculus* L. Swiss Webster). Laporan Hasil Penelitian Proyek Pengembangan Diri. FMIPA Universitas Negeri Padang.
- Supriadi. 2001. Kandungan Brotowali (*Tinospora crispa*). Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia: Jakarta.
- Syahrum, M.H. 1994. Reproduksi dan Embriologi : Dari Satu Sel menjadi Organisme. Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia : Jakarta.
- Toelihere, MR. 1979. Fisiologi Reproduksi pada Ternak. Angkasa : Bandung.

- Taylor, P. 1994. Practical Teratology. WB Saunders Co: London.
- Wurlina, 2003. Efek Alkaloid dan *Achyranthes aspera* Linn. Terhadap Perkembangan Sel Embrio (Cleavage) Mencit (*Mus culinus*). Research Center of Traditional Medicine Airlangga University. Jipunair-gdl-res. Surabaya
- Yatim, W. 1984. Embriologi Untuk Mahasiswa Biologi dan Kedokteran Edisi III. Tarsito: Bandung.

INDUKSI TUNAS DARI EKSPLAN BONGGOL PISANG UDANG (*Musa acuminata* Colla) SECARA *IN VITRO* PADA MEDIA MS DENGAN PENAMBAHAN BAP

Ririn Sari Wati¹, Mayta Novaliza Isda², Siti Fatonah²

¹Mahasiswa Program S1 Biologi

²Dosen Bidang Botani Jurusan Biologi

Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Kampus BinaWidya Pekanbaru, 28293, Indonesia

ririnsariwati93@gmail.com

ABSTRAK

Pisang udang (*Musa acuminata* Colla) memiliki kelebihan dan keunikan tersendiri, diantaranya mengandung 400 mg kalium dan rendah kalori, sehingga membuat pisang ini potensial untuk lebih dikembangkan. Pengembangan potensi juga harus diimbangi dengan ketersediaan bibit pisang tersebut. Pada saat sekarang ini, pisang udang sudah cukup sulit ditemui di Riau khususnya di Kabupaten Kampar, hal ini dapat disebabkan oleh kelemahan pengembangan pisang secara konvensional. Untuk mengatasi masalah tersebut dilakukan perbanyakan secara *in vitro*. Salah satu tahapan yang penting dalam perbanyakan secara *in vitro* adalah induksi tunas. Induksi tunas dari eksplan bonggol pisang udang menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) dengan perlakuan pemberian konsentrasi BAP (2, 4, 6, 8 mg/l) pada media MS dengan 5 ulangan. Hasil penelitian menunjukkan, pemberian BAP memberikan hasil terbaik pada persentase eksplan hidup dan pembentukan tunas sebesar 100%. Penggunaan 6 mg/l BAP memberikan waktu muncul tunas tercepat dan jumlah tunas terbanyak yaitu 10,80 hari dan 5,20 tunas.

Kata kunci: BAP, induksi tunas, *in vitro*, pisang udang (*Musa acuminata* Colla)

PENDAHULUAN

Pisang merupakan tanaman pangan utama yang ditumbuhkan dan dikonsumsi oleh lebih dari 120 negara di daerah tropis dan subtropis. Pisang udang (*Musa acuminata* Colla) yang dikenal juga sebagai *red banana* atau *red dacca* di Australia merupakan tumbuhan yang termasuk dalam famili Musaceae. Pisang udang merupakan kultivar pisang yang unik di karenakan pisang ini memiliki kulit buah bewarna ungu-kemerahan dan dari beberapa sumber menyebutkan bahwa pisang udang memiliki legenda tersendiri, membuat pisang ini bagi masyarakat tradisional kerap dijadikan bahan baku pengobatan. Pisang udang memiliki kandungan kalori yang rendah yaitu 110 kalori, mengandung 400 mg kalium, vitamin C dan kaya akan vitamin B6 (Anonim 2014). Pisang udang juga merupakan pisang yang awet sehingga dapat bertahan lama. Beberapa kelebihan dan keunikan yang dimiliki, membuat pisang ini potensial untuk lebih dikembangkan.

Pengembangan potensi pisang udang juga sangat bergantung pada ketersediaan bibit pisang udang itu sendiri. Provinsi Riau merupakan salah satu daerah yang memiliki keanekaragaman pisang yang cukup tinggi. Berdasarkan penelitian Manurung (2012) tentang Analisis Hubungan Kekerabatan Pisang (*Musa* spp.) di Kabupaten Kampar berdasarkan karakter morfologi didapatkan 33 kultivar pisang yang ada pada 5 Kecamatan di Kabupaten Kampar Provinsi Riau, hal ini menunjukkan tingkat keanekaragaman kultivar pisang yang masih tinggi. Beragamnya jenis pisang ini tidak menjamin banyaknya kelimpahan setiap jenis pisang tersebut. Pisang udang merupakan salah satu jenis pisang yang saat sekarang ini sudah cukup sulit ditemui di Riau khususnya di Kabupaten Kampar (Manurung 2012).

Kelangkaan pisang udang terkait dengan minimnya pengetahuan masyarakat mengenai pisang ini baik cara pengolahan maupun kandungan nutrisi. Selain itu ukuran buah pisang yang terlalu besar membuat pisang udang kurang diminati untuk dijadikan pisang meja (*dessert type*). Hal ini membuat pisang udang jarang dimanfaatkan oleh masyarakat dan dibudidayakan petani. Kelangkaan pisang udang juga di dukung oleh genom AAA yang memiliki homozigositas tinggi, variasi rendah sehingga rentan terhadap kepunahan. Kelangkaan pisang udang juga sangat didukung oleh kelemahan perbanyakan pisang secara konvensional. Pisang biasanya diperbanyak secara vegetatif menggunakan anakan atau bonggolnya. Ukuran anakan yang cukup besar menyulitkan transportasi benih dari suatu tempat ke tempat penanaman. Anakan yang diproduksi oleh satu induk pisang secara alami hanya 1-10 anakan dalam satu tahun dengan ukuran dan umur beragam, sehingga sangat sulit diperoleh anakan berukuran seragam dan dalam jumlah memadai. Bila ini tidak ada penanganan serius maka Indonesia akan kehilangan plasma nutfah pisang udang. Oleh karena itu perbanyakan klonal pisang dengan teknik kultur jaringan (*in vitro*) dapat mengatasi kendala tersebut.

Teknik *in vitro* sebagai salah satu cara untuk memperbanyak tanaman memiliki prospek yang lebih baik daripada metode perbanyakan vegetatif konvensional. Teknik *in vitro* sangat tepat dalam upaya pelestarian pisang udang karena teknik ini dapat menyediakan bibit tanaman dalam jumlah besar, seragam dengan kualitas baik. Selain itu, menurut Hutami (2008) bahwa konservasi menggunakan teknik *in vitro* juga meminimalisir kehilangan genotype akibat cekaman biotik maupun abiotik dan mempermudah dalam pertukaran plasma nutfah. Teknik *in vitro* juga memberikan kecepatan pertumbuhan yang

Prosiding Seminar Nasional Biodiversitas dan Ekologi Tropika Indonesia 2015 | BIOETI 3

baik pada pisang yang mengandung genom A (diploid AA atau triploid AAA). Hal ini dikarenakan senyawa fenol yang dihasilkan lebih sedikit sehingga meningkatkan jumlah tunas yang dihasilkan (Damayanti dan Samsurianto 2010). Perbanyakkan pisang dengan metode *in vitro* biasanya dilakukan dengan menggunakan berbagai macam sumber eksplan seperti tunas apikal anakan pisang (*sword leaf sucker*), jantung, dan bonggol (*corm*). Penggunaan bonggol sebagai eksplan telah dilakukan oleh Rodinah *et al.* (2012) pada inisiasi pisang talas (*Musa paradisiacal* var *sapientum* L.) dengan pemberian sitokinin secara *in vitro* yang memberikan pengaruh nyata terhadap kecepatan pembentukan tunas yaitu 7,4 hst. Selain karena ketersediaan bonggol yang cukup mudah diperoleh, penggunaan bonggol mempengaruhi kecepatan pembentukan tunas karena pada bonggol pisang terdapat mata tunas yang mengandung jaringan meristematik sehingga aktif membelah dan akan tumbuh menjadi anakan baru (Liana 2007).

Media MS (*Murashige dan Skoog*) merupakan media yang sering digunakan dalam kultur *in vitro* tanaman pisang. Keistimewaan media MS adalah kandungan nitrat, kalium dan amoniumnya yang tinggi. Modifikasi media kultur *in vitro* dengan penambahan zat pengatur tumbuh dilakukan untuk menaikkan persentase keberhasilannya. Zat pengatur tumbuh yang digunakan dalam induksi tunas ialah sitokinin jenis Benzil Amino Purin (BAP). Kasutjianingati dan Boer (2013) pada mikropropagasi pisang mas kirana menunjukkan penggunaan 4 mg/l BAP mampu memberikan hasil optimum dalam meningkatkan tinggi tunas dengan ketinggian lebih dari 3 cm. Menurut Buah *et al.* (2010) bahwa penggunaan BAP 4,5 mg/l pada pisang kultivar oniaba dengan media MS dapat menghasilkan rata-rata jumlah tunas 13,25 pereksplan. Berdasarkan penelitian Sipe dan Davey (2010) bahwa pemberian 0 sampai 6 mg/l BAP pada media MS mampu meningkatkan multiplikasi tunas dan regenerasi tumbuhan pisang malaysia dengan menghasilkan jumlah tunas terbaik pada pemberian 6 mg/l BAP. Berdasarkan penelitian Avivi dan Ikrarwati (2004) bahwa pemberian 6 mg/l BAP pada pisang abaca memberi pengaruh terbaik dalam tahapan induksi tunas dengan jumlah 9 tunas yang dihasilkan. Menurut Aish *et al.* (2007) bahwa penggunaan BAP pada pisang basrai menunjukkan bahwa penambahan BAP 6 mg/l mampu meningkatkan multiplikasi tunas.

METODE PENELITIAN

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah media MS (Murashige Skoog), 7 g agar, 30 g gula, BAP, asam askorbat, akuades, alkohol 70%, HCl 1 N, NaOH 1 N, Na-hypoclorit (bayclin), kertas saring, *tissue*, aluminium foil, eksplan bonggol pisang udang yang berasal dari Kabupaten Kampar. Alat-alat yang digunakan adalah *Laminar air flow cabinet* (LAFC) (Lab Tech) tipe K.S.025, autoclaf (All American) tipe HL-36Ae, timbangan analitik (Kern) tipe ABJ 120-4M, pH meter, erlenmeyer, botol kultur, gelas ukur, gelas kimia, pipet tetes, cawan petri, pinset, spatula, *scalpel*, lampu bunsen. Penelitian ini merupakan penelitian eksperimen dengan menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan perlakuan yaitu penggunaan BAP. Sumber eksplan yang digunakan yaitu bagian bonggol. Adapun perlakuan yang digunakan yaitu: B0 : 0 mg/l BAP, B1 : 2 mg/l BAP, B2: 4 mg/l BAP, B3 : 6 mg/l BAP, B4 : 8 mg/l BAP. Pelaksanaan penelitian meliputi persiapan dan sterilisasi alat, pembuatan media, persiapan dan penanaman eksplan. Pemeliharaan dilakukan di ruang inkubasi dengan menjaga agar kondisi selalu bersih dan steril dengan menyemprotkan 70 % alkohol 2 hari sekali. Suhu ruang diatur 23-25°C dan diberi penyinaran dengan menggunakan lampu. Parameter yang diamati pada penelitian ini adalah persentase hidup (%), persentase pembentukan tunas (%), waktu muncul tunas (hari), jumlah tunas, panjang tunas dan jumlah daun. Data yang diperoleh dianalisis dengan Analysis Of Variance (ANOVA) menggunakan SPSS versi 16,0. Jika hasil analisis menunjukkan pengaruh yang nyata antar perlakuan maka di uji lanjut dengan Duncan's Multiple Range Test (DMRT) pada taraf 5 %.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Persentase Eksplan yang Hidup dan Pembentukan Tunas

Hasil penelitian yang menunjukkan pengaruh pemberian konsentrasi BAP serta kombinasi BAP yang diberikan terhadap persentase eksplan yang hidup dan pertumbuhan tunas dapat dilihat pada Tabel 1.

Pemberian BAP (Tabel 1) menunjukkan tidak memberikan pengaruh nyata terhadap persentase eksplan hidup yaitu 100%. Menurut Isda dan Fatonah (2014) bahwa persentase hidup eksplan yang tinggi disebabkan nutrisi pada media pertumbuhan tersedia cukup untuk beberapa minggu penanaman. Media memiliki kandungan hara yang dibutuhkan eksplan untuk hidup. Media MS yang digunakan dalam penelitian ini mengandung unsur

hara makro, mikro, vitamin dan asam amino yang diperlukan untuk menunjang pertumbuhan tanaman secara *in vitro*.

Tabel 1. Persentase eksplan yang hidup (%) dan pembentukan tunas (%) dan pertumbuhan tunas pada 90 hari setelah tanam

Kode	Konsentrasi	% Hidup	% Pembentukan Tunas	Waktu Muncul Tunas \pm sd (hst)	Jumlah Tunas \pm sd (buah)	Panjang Tunas \pm sd (cm)	Jumlah Daun \pm sd (helai)
B0	-	100	100	63,80 \pm 35,9 ^d	0,60 \pm 0,89 ^a	0,3 \pm 0,4 ^a	0,0 \pm 0,0
B1	2	100	100	12,20 \pm 1,30 ^{abc}	2,00 \pm 0,71 ^{ab}	5,1 \pm 1,2 ^b	1,0 \pm 0,7
B2	4	100	100	12,20 \pm 1,78 ^{abc}	3,40 \pm 1,67 ^{bcd}	5,6 \pm 2,9 ^b	1,0 \pm 0,7
B3	6	100	100	10,80 \pm 2,16 ^{ab}	5,20 \pm 1,92 ^{cd}	5,6 \pm 2,4 ^b	1,8 \pm 1,3
B4	8	100	100	11,80 \pm 1,64 ^{abc}	2,80 \pm 1,10 ^{abc}	5,2 \pm 3,5 ^b	1,2 \pm 1,3

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata ($P > 0,05$) pada uji DMRT taraf 5%

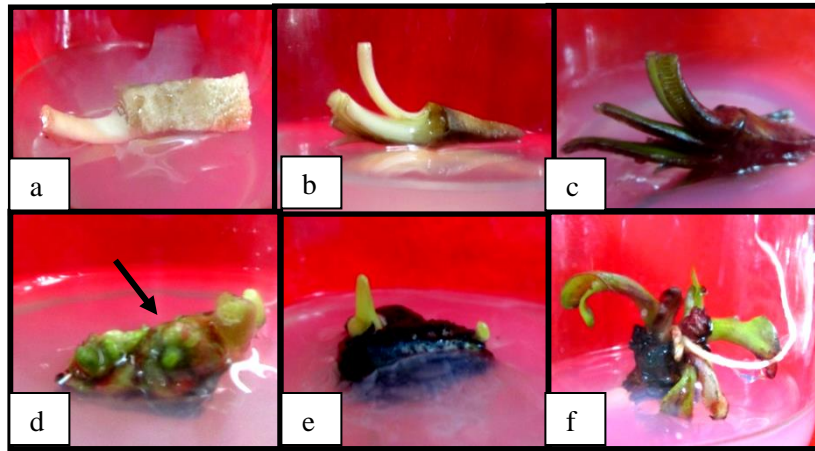
Tingkat persentase hidup eksplan juga dapat dipengaruhi oleh peristiwa browning. Pencoklatan jaringan terjadi karena aktivitas enzim *oksidase* yang mengandung tembaga seperti *polifenol oksidase* dan *tirosinase* yang disintesis pada kondisi oksidatif ketika jaringan dilukai (Hutami 2008). Sintesis senyawa fenolik yang teroksidasi menjadi senyawa aktif kuinon yang kemudian mengoksidasi protein menjadi senyawa melanat yang makin meningkat akan menutupi permukaan eksplan dan apabila keadaan ini berlangsung terus menerus, maka akan menyebabkan terhambatnya penyerapan unsur-unsur hara oleh eksplan dan menghambat pertumbuhan eksplan, bahkan pada kultur yang lebih lanjut dapat menyebabkan kematian eksplan.

Fenol pada pisang udang yang bergenom AAA diduga juga berpengaruh terhadap persentase eksplan hidup yang mencapai 100%. Menurut Damayanti (2010) umumnya varietas pisang yang mempunyai genom A pada ploidynya menghasilkan fenol yang lebih sedikit dibandingkan varietas yang memiliki genom B, dengan begitu diduga pada pisang udang peristiwa *browning* tidak berpengaruh terhadap tingkat penyerapan nutrisi eksplan dari media tanam. Selain itu, ukuran eksplan diduga juga berpengaruh terhadap peristiwa *browning*. Ukuran eksplan pisang udang yang cukup besar membuat peristiwa *browning* hanya terdapat pada permukaan seludang sehingga tidak mengenai bagian meristematik dari eksplan. Hal ini terlihat pada penelitian Nisa dan Rodinah (2005) pada beberapa kultivar pisang yaitu pisang raja, pisang mauli dan pada pisang kepok yang bergenom BBB menunjukkan tingkat persentase hidup yang tidak mencapai 90%.

Pemberian BAP berpengaruh terhadap persentase pembentukan tunas. Hal ini terlihat pada Tabel 1 bahwa media MS tanpa perlakuan (B0) mengalami penurunan persentase pembentukan tunas menjadi 60%. Hal ini diduga hormon endogen yang berada pada eksplan belum cukup mampu untuk menginduksi tunas, berbeda dengan eksplan yang diberikan pemberian BAP menunjukkan persentase terbentuknya tunas hingga 100%. Hal ini disebabkan oleh pemberian zat pengatur tumbuh pada tanaman BAP mampu meningkatkan persentase terbentuknya tunas.

Pertumbuhan eksplan dalam kultur *in vitro* dipengaruhi oleh interaksi dan keseimbangan zat pengatur tumbuh pada media dengan hormon endogen yang terdapat dalam eksplan. Penambahan zat pengatur tumbuh sitokinin eksogen akan mempengaruhi zat pengatur tumbuh endogen dalam pembentukan tunas. Penggunaan sitokinin antara 0,1-10 mg/l mampu menginduksi pembentukan tunas sesuai dengan kultivar (Pierik 1987). Sitokinin berperan dalam pengaturan pembelahan sel dan morfogenesis. BAP merupakan sitokinin yang paling efektif untuk menggandakan tunas pisang (Arinaitwe *et al.* 2000).

Induksi tunas merupakan tahapan awal untuk mendapatkan bahan tanam (*mother plant*) yang aseptik dalam perbanyakan *in vitro*. Menurut Noviana (2014) proses pembentukan tunas pada pisang secara *in vitro* terjadi dengan 2 tahap yang berbeda yaitu langsung dan tidak langsung. Pembentukan tunas tidak langsung terjadi apabila eksplan tumbuh melalui kalus atau nodul yang akan berdiferensiasi menjadi tunas dan akar. Sedangkan pembentukan tunas langsung ditandai tanpa adanya pembentukan kalus atau nodul terlebih dahulu, namun langsung membentuk tunas atau akar. Pada penelitian yang dilakukan terjadi pembentukan tunas langsung dan tidak langsung. Proses pembentukan tunas tidak langsung dan langsung pada penelitian diawali dengan perubahan warna pada eksplan yaitu perubahan warna seludang yang awalnya bewarna putih (Gambar 1a) kemudian terjadi pembengkakan dan merekahnya seludang (Gambar 1b). Setelah terjadi respon merekahnya seludang, maka terjadi perubahan warna seludang menjadi hijau (Gambar 1c) dan selanjutnya akan terbentuk nodul pada pembentukan tunas tidak langsung (Gambar 1d) yang akan berkembang menjadi tunas, sedangkan untuk pembentukan tunas langsung tidak membentuk nodul tapi langsung membentuk kuncup tunas (Gambar 1e) dan setelah itu berkembang menjadi tunas dewasa (Gambar 1f).



Gambar 1 Tahapan pembentukan tunas pada eksplan bonggol pisang udang a: warna awal seludang putih (awal penanaman), b: seludang merekah 3 hst, c: seludang berubah warna hijau 5 hst, d: nodul calon tunas 45 hst (pembentukan tunas tidak langsung), e: kuncup tunas 45 hst (pembentukan tunas langsung), f: tunas dewasa 65 hst

Nodul merupakan kelompok sel pada tempat tertentu dalam kalus yang menyerupai sel kambium sehingga sel masih aktif membelah (Gunawan 1995). Pada penelitian ini pembentukan tunas secara tidak langsung yang ditandai dengan terbentuknya nodul hanya terlihat pada eksplan yang ditanam pada media yang mengandung 4 mg/l BAP. Hal ini diduga bahwa eksplan yang ditanam pada media yang mengandung 4 mg/l BAP lebih terdiferensiasi untuk membentuk nodul terlebih dahulu dibandingkan dengan langsung membentuk kuncup tunas. Terbentuknya nodul pada penelitian ini sesuai dengan beberapa penelitian lainnya yang menyatakan pada perbanyakan *in vitro* pada beberapa varietas pisang menunjukkan pembentukan tunas yang diawali dengan pembentukan nodul terlebih dahulu, yaitu pada penelitian yang dilakukan oleh Noviana (2014) pada eksplan bonggol pisang rotan. Hal ini juga sesuai dengan penelitian Kasutjjaningati *et al.* (2010) yang menyatakan bahwa induksi tunas pisang ditandai dengan terdapatnya nodul bewarna hijau yang mengalami pembengkakan pada pangkal eksplan dan selanjutnya berkembang menjadi tunas anakan disekitar atau disamping eksplan atau juga dapat membentuk nodul-nodul (minimal 10-15 hst).

Proses merekahnya seludang dan perubahan warna dari putih menjadi kehijauan menunjukkan bahwa eksplan telah memberi respon terhadap media yang digunakan. Respon terjadi akibat terjadinya proses penyerapan unsur hara dan mineral dari media.

Perubahan warna pada eksplan diduga akibat rangsangan cahaya yang diberikan dan efek sitokinin dalam pembentukan klorofil. Salisbury dan Ross (1992) menyatakan bahwa pemberian cahaya pada eksplan akan mempengaruhi perkembangan klorofil sehingga proses fotosintesis dapat dimulai dan sitokinin juga mendorong pembentukan protein pada kloroplas sehingga memacu laju pembentukan grana dan meningkatkan laju pembentukan klorofil. Hal ini sesuai dengan penelitian Eriansyah *et al.* (2004) menyatakan bahwa terdapat perubahan warna pada eksplan bonggol pisang ketan (*Musa paradisiaca*).

Tunas merupakan bagian yang tumbuh dari eksplan yang ditandai dengan adanya tonjolan bewarna pada eksplan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan BAP memberikan pengaruh nyata terhadap rata-rata waktu muncul tunas, jumlah tunas dan panjang tunas pisang udang. Rata-rata waktu muncul tunas pada semua perlakuan berbeda nyata terhadap kontrol (Tabel 1). Untuk perlakuan BAP tunggal tidak berpengaruh nyata terhadap waktu muncul tunas namun pada perlakuan 6 mg/l BAP (B3) waktu muncul tunas lebih cepat dibandingkan perlakuan tunggal yang lain sebesar 10,80 hst.

Pemberian sitokinin mampu mempercepat waktu muncul tunas, dengan rasio sitokinin lebih tinggi dibandingkan dengan rasio auksin endogen. Hariyanti *et al.* (2004) menyatakan bahwa semakin tinggi rasio auksin maka pengaruh hambatannya terhadap waktu muncul tunas semakin meningkat pula. BAP yang digunakan mampu meningkatkan pembentukan tunas karena memiliki efektifitas memicu pembelahan sel dan diferensiasi tunas pada kultur *in vitro*.

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan BAP memberikan pengaruh nyata terhadap jumlah tunas pisang udang dan panjang tunas (Tabel 1). Rata-rata jumlah tunas yang terbentuk dari semua perlakuan berbeda nyata terhadap kontrol yaitu sebesar 0,60 buah. Hal ini terlihat bahwa penambahan zat pengatur tumbuh berpengaruh terhadap peningkatan jumlah tunas eksplan bonggol pisang udang. Perlakuan BAP 6 mg/l BAP mampu menghasilkan jumlah tunas terbanyak dibandingkan perlakuan BAP lainnya sebesar 5,20 buah dengan panjang tunas 5,6 cm. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian Avivi dan Ikrarwati (2004) bahwa pemberian 6 mg/l BAP pada pisang abaka memberi pengaruh terbaik dalam tahapan induksi tunas dengan jumlah 9 tunas yang dihasilkan. Menurut Aish *et al.* (2007) bahwa penggunaan BAP pada pisang Basrai menunjukkan bahwa penambahan BAP 6 mg/l mampu meningkatkan multiplikasi tunas.

Pengamatan untuk jumlah daun pada penelitian dilakukan pada daun yang telah terbuka sempurna. Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa pemberian BAP tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap jumlah daun eksplan bonggol pisang udang. Namun ada kecendrungan daun muncul pada hampir semua kombinasi perlakuan kecuali kontrol (B0). Hal ini menunjukkan bahwa nutrisi yang terkandung dalam media merupakan elemen sederhana yang sangat mudah diserap oleh jaringan. Namun secara visual pada Tabel 1 memperlihatkan adanya kecenderungan penambahan zat pengatur tumbuh mempengaruhi jumlah daun dengan jumlah daun terbanyak diperoleh dari penggunaan 6 mg/l. Gardner *et al.* (1991) menyatakan sitokinin memiliki senyawa nitrogen yang memiliki peranan dalam proses sintesis asam amino dan protein secara optimal yang selanjutnya digunakan dalam proses pembentukan dan pertumbuhan daun. Menurut Nursetiadi (2008) penambahan sitokinin pada media dapat mendorong sel-sel meristem pada eksplan untuk membelah dan mempengaruhi sel lainnya untuk berkembang menjadi tunas dan membentuk daun

KESIMPULAN

Kesimpulan dari penelitian ini adalah:

1. Pemberian BAP pada berbagai konsentrasi memberikan pengaruh yang nyata mempercepat waktu terbentuknya tunas dan meningkatkan jumlah tunas serta tinggi tunas eksplan bonggol pisang udang.
2. Pemberian BAP menghasilkan persentase eksplan hidup dan pembentukan tunas eksplan bonggol pisang udang mencapai 100% serta memberikan hasil yang terbaik terhadap pembentukan tunas pada perlakuan 6 mg/l BAP dengan waktu muncul tunas 10,80 hst, dengan jumlah tunas sebanyak 5,20 buah.

DAFTAR PUSTAKA

- Aish M, Rashid H, Hussain I. 2007. Proliferation-rate Effects of BAP and Kinetin on Banana (Musa spp. AAA Group) 'Basrai'. *HortScience*. 42(5):1253-1255
- Anonim. 2014. Red Bananas. <http://www.redbananasinformation.com/recipesandfacts.html>. [Diakses tanggal 01 Oktober 2014].
- Arinaitwe G, Rubaihayo PR, Magambo MJS. 2000. Proliferation Rate Effect of Cytokinin on Banana (Musa spp) Cultivars. *Sci.Hort*. 86:13-21.

- Avivi S dan Ikrarwati. 2004. Mikropropagasi Pisang Abaca (*Musa textilis* Nee) Melalui Teknik Kultur Jaringan. *Jurnal Ilmu Pertanian*. 11:27-34.
- Buah JN, Danso KJ, Taah EA, Abole EA, Bediako J, Asiedu, Baidoo, R. 2010. The Effects of Different Concentrations Cytokinins on the *in vitro* Multiplication of Plantain (*Musa* sp). *Biotechnology*. 9(3):343-347.
- Damayanti F dan Samsurianto. 2010. Konservasi In vitro Plasma Nutfah Pisang untuk Aplikasi di Bank Gen. *Bioprospek*. 7(2):86-91.
- Eriansyah, Susiyanti M, Putra Y. 2014. Pengaruh Pemotongan Eksplan dan Pemberian Beberapa Konsentrasi Air Kelapa Terhadap Pertumbuhan dan Perkembangan Eksplan Pisang Ketan (*Musa paradisiaca*) secara *In vitro*. *Agrologia*. 3 (1).
- Gardner, Pearce, Mitchell PR. 1991. *Fisiologi Tanaman Budidaya*. UI Press. Jakarta.
- Gunawan LW. 1995. *Teknik Kultur in vitro Dalam Hortikultura*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Hariyanti E, R Nirmala, Rudarmono. 2004. Mikropropagasi Tanaman Pisang Talas dengan Napthalene Acetic Acid (NAA) dan Benzyl Amino Purine (BAP). *Jurnal Budidaya Pertanian*. 10(1):26-34.
- Hutami S. 2008. Ulasan Masalah Pencoklatan pada Kultur Jaringan. *Jurnal Agro Biogen*. 4 (2): 83-88.
- Isda MN dan Fathonah S. 2014. Induksi Akar pada Eksplan Tunas Anggrek *Grammatophylum scriptum* var. *citrinum* secara In vitro pada Media MS dengan Penambahan BAP dan NAA. *Jurnal Biologi Lingkungan*. 7(2):53-52
- Kasutjjaningati dan Boer D. 2013. Mikropropagasi Pisang Mas Kirana (*Musa acuminata* L.) Memanfaatkan BAP dan IAA secara *In Vitro*. *Jurnal Agroteknos*. 3(1):60-64.
- Kasutjjaningati, Poerwanto R, Khumaida N, Efendi D. 2010. Kemampuan Pecah Tunas dan Berbiak Mother Plant Pisang Rajabulu (AAB) dan Pisang Tanduk (AAB) dalam Medium Inisiasi *In vitro*. *Jurnal Agriplus*. 20: 09-17
- Liana R. 2007. Respon Pisang Talas (*Musa paradisiaca* var. *Sapientum*) terhadap pemberian zat pengatur tumbuh IAA (Indole Acetic Acid) dan BAP (Benzyl Amino Purine) melalui Teknik Kultur Jaringan [Skripsi]. Fakultas Pertanian, Universitas Lampung. Banjarbaru.
- Manurung NM. 2012. Analisis Hubungan Kekerabatan Pisang (*Musa* spp.) di Kabupaten Kampar Berdasarkan Karakter Morfologi [Skripsi]. Pekanbaru: Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Riau

- Nisa C dan Rodinah. 2005. Kultur Jaringan Beberapa Kultivar Buah Pisang (*Musa paradisiaca* L.) dengan Pemberian Campuran NAA dan Kinetin. *Bioscientiae*. 2(2):23-36
- Noviana E. 2014. Induksi Tunas Pisang Rotan [*Musa* sp. (AA Group.)] dari Eksplan Bonggol Anakan dan Meristem Bunga secara *In vitro* [skripsi]. Pekanbaru: Fakultas Pertanian dan Peterakan, Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau
- Nursetiadi E. 2008. Kajian Macam Media dan Konsentrasi BAP Terhadap Multiplikasi Tanaman Manggis (*Garcinia mangostana*) Secara *In vitro* [Skripsi]. Surakarta: Fakultas Pertanian, Universitas Sebelas Maret
- Pierik RLM. 1997. *In vitro Culture of Higher Plants*. Martinus Nijhoff Publisher.Boxton.
- Rodinah, Nisa C, Rohmayanti E. 2012. Inisiasi Pisang Talas (*Musa paradisiacal* var *sapientum* L.) dengan Pemberian Sitokinin secara *In vitro*. *Jurnal Agroscientiae*. 19(2):107-111
- Salisbury FB dan Ross CW. 1992. Fisiologi Tumbuhan III edisi ke-4. Penerjemah Lukman, D.R. dan Sumaryono. Bandung: ITB
- Shirani M, Sariah W, Zakaria M, Maziah. 2010. Scalp induction rate responses to cytokinins on proliferating shoot-tips of banana cultivars (*Musa* spp.). *Am. J. Agric. Bio. Sci*. 5:128-134
- Sipen P dan Davey MR. 2010. Effect of N⁶-Benzylaminopurine and Indole Acetic Acid on *In Vitro* Shoot Multiplication, Nodule-Like Meristem Proliferation and Plant Regeneration of Malaysian Bananas (*Musa* spp). *Tropical Life Science Research*. 23(2)67-80
- Surono dan Himawan. 2010. Multiplikasi Tunas Pisang Ambon Secara *In Vitro* dengan Menggunakan Medium Murashige dan Skoog dengan Penambahan Hormon Benzylaminopurin dan Kinetin [bibliografi]. Malang : FMIPA Universitas Brawijaya Malang

ANALISIS POLA DERMATOGLIFI DAN TIPE GOLONGAN DARAH PADA PENDERITA DIABETES MELLITUS

Riska Dharma Syafitri¹⁾ dan Djong Hon Tjong²⁾

^{1),2)} Laboratorium Genetika dan Biologi Sel, Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan
Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Andalas, Padang

¹⁾Koresponden : riskadharm04@gmail.com

ABSTRAK

Gambaran dermatoglifi dan tipe golongan darah merupakan suatu identitas manusia yang dapat dijadikan sebagai ciri manusia tersebut serta dapat digunakan untuk membantu diagnosis penyakit diabetes mellitus. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui gambaran dermatoglifi dan tipe golongan darah pada penderita diabetes mellitus. Penelitian bersifat deskriptif, sampel berjumlah 50 penderita diabetes mellitus dan 50 orang non-diabetes mellitus (normal) orang yang diambil secara purposive sampling dari RSUD Sawahlunto baik pasien rawat inap maupun rawat jalan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara pola sidik jari kelompok DM dan normal, namun terjadi peningkatan frekuensi pola *loop ulnar* dan *arch* pada penderita DM dibanding normal. Sedangkan untuk tipe golongan darah juga tidak terdapat perbedaan yang signifikan antar kedua kelompok, namun terjadi peningkatan frekuensi golongan darah B pada kelompok DM dibanding normal.

Kata kunci : *Dermatoglifi, tipe golongan darah, diabetes mellitus*

PENDAHULUAN

Menurut Rafiah (1990), dermatoglifi (sidik jari) merupakan lipatan kulit yang tersusun atas alur-alur dimana karakteristik variabelnya tidak sama pada masing-masing individu. Sidik jari adalah salah satu identitas manusia yang tidak dapat diganti atau dirubah sehingga sidik jari merupakan objek yang menarik untuk diteliti dan telah digunakan baik untuk keperluan identifikasi individu, hubungan kekerabatan, maupun membantu diagnosis penyakit (Dewi, 2013 dan Gupta dan Karjodkar, 2013). Pola sidik jari yang terbentuk ditentukan secara genetik dan tidak akan berubah dari lahir sampai seseorang tersebut meninggal dunia (Pakhale et al., 2012). Secara umum, pola sidik jari terdiri atas 3 tipe yaitu pola arch (garis melengkung), loop (garis melingkar), dan whorl (garis memutar) (Naffah, 1977).

Selain dermatoglifi, golongan darah juga dapat dijadikan sebagai identitas manusia. Darah manusia dibedakan kedalam empat golongan yaitu A, B, AB dan O. Penentuan tipe golongan darah tersebut ditentukan oleh ada atau tidaknya zat antigen yang terkandung di dalam sel darah merah. Golongan darah menurut sistem ABO tersebut diwariskan dari

orang tua kepada anaknya. Sistem golongan darah ABO secara statistik memiliki hubungan dengan kondisi kesehatan atau penyakit tertentu (Suryo, 2010).

Bener dan Yousafzai (2014) melaporkan bahwa di Qatar penderita diabetes mellitus (DM) lebih banyak terjadi pada individu dengan golongan darah B. Ravindranath dan Thomas (1995) melakukan penelitian mengenai pola sidik jari pada penderita DM dan menyimpulkan bahwa frekuensi tertinggi pola sidik jari pada wanita penderita DM adalah pola *loop ulnar*(64,40) sedangkan pada kelompok pria adalah pola *loop ulnar*(64,49) dan *Arch*(6,94). Penelitian-penelitian dermatoglifi pada penderita DM yang telah dilakukan sebelumnya terfokus hanya pada tipe pola sidik jari saja, sedangkan masih banyak karakter dermatoglifi lain yang dapat digunakan untuk deteksi dini penyakit diabetes mellitus seperti, jumlah sulur ujung jari (*total ridge count*), jumlah triradius, jumlah sulur telapak tangan (*a-b ridge count*) dan sudut atd telapak tangan.

Menurut Utami (2005), diabetes melitus (DM) adalah gangguan metabolisme yang ditandai dengan peningkatan kadar glukosa dalam darah (hiperglikemia) dan abnormalitas metabolisme karbohidrat, lemak dan protein karena berkurangnya sekresi atau aktivitas insulin. Di Indonesia prevalensi penyakit ini meningkat dari tahun ke tahun, sehingga Indonesia kini menempati urutan ke-4 terbesar dalam jumlah penderita diabetes mellitus di dunia (PERSI, 2008).

Semakin meningkatnya prevalensi penyakit diabetes mellitus dari tahun ke tahun, maka diperlukan deteksi dini penyakit tersebut pada masyarakat melalui analisis pola dermatoglifi dan tipe golongan darah pada penderita diabetes mellitus.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini bersifat deskriptif dengan sampel berjumlah 50 penderita diabetes mellitus dan 50 orang non-diabetes mellitus (normal) orang yang diambil secara *purposive sampling* dari RSUD Sawahlunto baik pasien rawat inap maupun rawat jalan. Alat yang digunakan untuk mengambil sidik jari tangan adalah lap tangan, tissue, bantalan tinta, kartu rekaman sidik jari. Alat yang digunakan untuk pencatatan dan pengukuran data adalah kaca pembesar, pensil, busur derajat dan penggaris. Sedangkan bahan yang digunakan adalah sabun pencuci tangan dan tinta stensil.

Parameter digunakan dalam pengamatan dermatoglifi adalah pola sidik jari, jumlah sulur total (*total ridge count*), jumlah triradius, jumlah sulur telapak tangan (*a-b ridge*

count). Pengambilan dermatoglifi ujung jari tangan dilakukan dengan cara menekan dan menggulingkan jari tangan pada permukaan bantalan yang telah diberi tinta cetak (stensil), begitu pula untuk perekaman telapak tangan. Kemudian dengan cara yang sama dilakukan perekaman keatas kartu dermatoglifi. Sedangkan dalam pengecekan tipe golongan darah, diambil melalui data rekam medis pasien penderita DM dan dicatat tipe golongan darah masing-masing pasien penderita DM di rumah sakit tersebut.

Setelah dilakukan pengamatan, selanjutnya data dianalisis secara statistik. Untuk menganalisa perbedaan distribusi pola sidik jari (pola *loop ulnar*, *loop radial*, *arch*, dan *whorl*) kedua tangan dan tipe golongan darah antara kelompok DM dan kelompok normal dianalisis dengan uji kesesuaian *Chi-square*. Kemudian untuk menganalisa perbedaan rata-rata jumlah triradius, jumlah sulur ujung jari dan besar sudut atd digunakan Uji T tidak berpasangan (Independent T-test) dengan bantuan program SPSS for windows.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dermatoglifi

Penelitian mengenai analisis pola dermatoglifi dan tipe golongan darah pada penderita diabetes mellitus telah dilakukan dan diperoleh 100 sampel yang terdiri dari 50 orang penderita DM dan 50 orang normal. Hasil penelitian frekuensi pola sidik jari antara kelompok DM dan normal dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Frekuensi tipe pola sidik jari tangan kanan dan kiri dari 50 sampel penderita DM dan 50 sampel normal, serta hasil uji chi square (Uji X^2)

Kelompok	Tangan	N	Tipe Pola								df	X ² _{hit}	X ² _{hit}
			W		LU		LR		A				
			n	%	n	%	n	%	n	%			
Diabetes mellitus	Kanan	250	88	35.2	152	60.8	4	1.6	6	2.4	3	2.114 ^{ns}	7.344 ^{ns}
	Kiri	250	73	29.2	165	65.5	5	2	7	2.8			
	Total	500	161	32.2	317	63.2	9	1.8	13	2.6			
Normal	Kanan	250	92	36.8	149	59.6	3	1.2	2	0.8	3	7.032 ^{ns}	
	Kiri	250	93	37.2	152	60.8	7	2.8	2	0.8			
	Total	500	185	37	301	60.2	10	2	4	0.8			
Keterangan :			N = Jumlah jari				LU = loop ulnar				A = arch		
			n = jumlah pola				LR = loop radial						
			ns= tidak berbeda signifikan										

Berdasarkan tabel tersebut dapat diketahui tipe pola loop ulnar memiliki frekuensi yang lebih tinggi baik pada tangan kanan maupun tangan kiri kedua kelompok sampel diikuti

Prosiding Seminar Nasional Biodiversitas dan Ekologi Tropika Indonesia 2015 | BIOETI 3

dengan pola whorl, loop radial dan arch. Urutan persentase frekuensi tipe pola sidik jari yang diperoleh dari kelompok DM adalah: loop ulnar (63,2%), whorl (32,2%), loop radial (2,6%) dan arch (1,8%), sedangkan urutan persentase pola sidik jari kelompok normal adalah: loop ulnar (60,2%), whorl (37%), loop radial (2%) dan arch (0,8%). Dari hasil tersebut dapat diketahui bahwa terjadi peningkatan frekuensi pola loop ulnar dan arch serta penurunan frekuensi pola whorl dan loop radial pada penderita DM yang dibandingkan dengan kelompok normal. Namun dari hasil uji chi square menunjukkan tidak ada perbedaan yang signifikan pola sidik jari antara kelompok DM dan normal.

Pada penelitian Ravindranath (1995) mengenai pola sidik jari pada penderita DM menyimpulkan bahwa frekuensi tertinggi pola sidik jari pada wanita penderita DM adalah pola *loop ulnar* (64,40) sedangkan pada kelompok pria adalah pola *loop ulnar* (64,49) dan *Arch* (6,94). Sedangkan Siburian, Anggreini dan Hayati (2010) juga menyimpulkan bahwa tipe pola *Arch* lebih banyak dijumpai pada penderita DM (27) dibandingkan dengan kelompok normal (2).

Hasil perekaman sidik jari pada kelompok DM dan normal memperlihatkan adanya variasi kehadiran pola pada tiap-tiap jari. Sebaran frekuensi pola sidik jari tangan kanan dan kiri antara kelompok DM dan normal dari jari I sampai V dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Sebaran frekuensi dan urutan tertinggi sampai terendah tipe pola sidik jari I sampai V

Kelompok	Tipe pola	Jari Kanan-Kiri (%)					Urutan
		I	II	III	IV	V	
DM	Whorl	48	30	22	45	16	I>IV>II>III>V
	Loop ulnar	53	51	76	53	83	V>III>I=IV>II
	Loop radial	0	13	0	0	0	II>I=III=IV=V
	Arch	0	6	2	1	1	II>III>IV=V>I
Normal	Whorl	55	39	19	51	21	I>IV>II>V>III
	Loop ulnar	47	46	80	49	79	III>V>IV>I>II
	Loop radial	0	9	1	0	0	II>III>I=IV=V
	Arch	0	4	0	0	0	II>I=III=IV=V

Pada tabel 2 terlihat sebaran frekuensi dan urutan tertinggi sampai terendah tipe pola sidik jari. Tipe loop ulnar tertinggi pada kelompok DM terdapat pada jari ke V dan kelompok normal terdapat pada jari ke III, sedangkan loop ulnar terendah baik pada kelompok DM maupun normal terdapat pada jari ke II. Pola whorl tertinggi pada kelompok DM dan normal terdapat pada jari ke I. Sedangkan pola loop radial dan arch sama-sama tertinggi ditemukan pada jari ke II. Dengan demikian dapat dinyatakan bahwa tiap-tiap jari memiliki

kekhasan pola sidik jari masing-masing. Verbov (1970) melaporkan bahwa secara umum pola sidik jari loop ulnar ditemukan pada jari ke V, pola whorl pada jari I dan IV sedangkan pola loop radial dan arch pada jari ke II. Berdasarkan sebaran tersebut dapat diketahui bahwa tiap-tiap jari memiliki kekhasan pola sidik jari masing-masing.

Hasil uji t-student jumlah sulur ujung jari, jumlah triradius, a-b ridge count dan sudut ATD antara kelompok DM dan normal dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 3. Perbandingan rata-rata jumlah sulur, jumlah triradius, a-b ridge count dan besar sudut ATD antara penderita DM dengan kelompok normal.

Parameter	Kelompok				t-hitung
	Normal		DM		
	Kanan	Kiri	Kanan	Kiri	
Jumlah Sulur	64,96	64,02	67,2	68,68	0,835 ^{ns}
Jumlah Triradius	6,56	6,34	6,96	6,86	0,816 ^{ns}
a-b ridge count	37,16	37,66	37,14	36,06	0,504 ^{ns}
Sudut ATD	41,8	41,28	41,72	41,56	0,411 ^{ns}

Keterangan : ns= tidak berbeda signifikan

Berdasarkan tabel 3 dapat kita lihat rata-rata jumlah sulur dan triradius pada penderita DM lebih tinggi dibanding kelompok normal. Rata-rata sulur a-b pada kelompok DM lebih rendah dibanding normal dan rata-rata sudut ATD kelompok DM lebih tinggi dibanding normal baik pada tangan kanan maupun kiri. Rakate (2013) juga menemukan tingginya jumlah sulur ujung jari baik pada laki-laki maupun perempuan penderita diabetes mellitus tipe II. Kemudian Padmini (2011) pada hasil penelitiannya juga menunjukkan penurunan rata-rata jumlah sulur ab pada kelompok DM (25,12) dibanding kontrol (27,4).

Namun dari hasil analisis t-student (pada taraf 5 %) yang dilakukan pada jumlah sulur, jumlah triradius, a-b ridge count dan sudut ATD antara kelompok DM dan normal menunjukkan tidak ada perbedaan yang signifikan. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian Siburian (2010) yang menyatakan bahwa tidak terdapat perbedaan yang bermakna dalam hal jumlah sulur dan besar sudut ATD pada penderita DM dengan kelompok normal.

Frekuensi Golongan Darah

Hasil survei tipe golongan darah pada kelompok DM dan normal yang diperoleh memperlihatkan adanya variasi jumlah individu pergolongan darah pada masing-masing kelompok (Tabel 4).

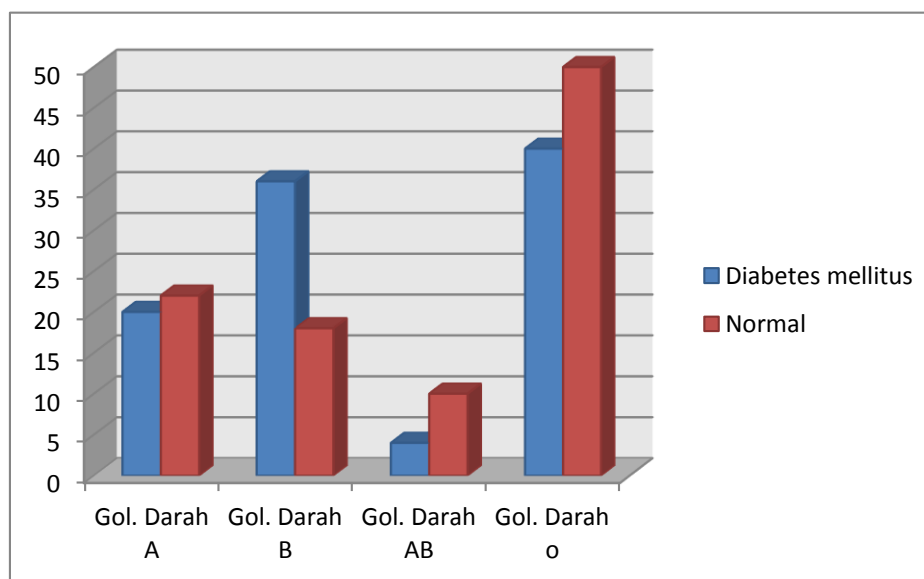
Tabel 4. Analisis chi square tipe golongan darah penderita DM dan kelompok normal

Kelompok	Jml. Sampel	Tipe Golongan darah								df	X ² hit
		A		B		AB		O			
		n	%	n	%	n	%	n	%		
Diabetes Mellitus	50	10	20	18	36	2	4	20	40	3	5.298 ^{ns}
Normal	50	11	22	9	18	5	10	25	50	3	

Keterangan : ns = tidak berbeda nyata

Berdasarkan jumlah individu pergolongan darah pada masing-masing kelompok dapat diketahui sebaran frekuensi masing-masing golongan darah sistem ABO. Pada kelompok DM frekuensi golongan darah O (40%), B (36 %), A (20 %) dan AB (4 %), sedangkan pada kelompok normal frekuensi golongan darah O (50%), B (18%), A (22%) dan AB (10 %). Hasil analisis chi square tipe golongan darah antara penderita DM dan kelompok normal menunjukkan tidak ada perbedaan yang signifikan. Namun dari tabel 4 tersebut dapat dilihat bahwa terjadinya peningkatan golongan darah B pada penderita DM (36%) dibanding kelompok normal (18%). Peningkatan golongan darah B pada penderita DM dapat terlihat jelas pada grafik 1. Hal ini sesuai dengan pernyataan Bener (2014) yang melaporkan bahwa di Qatar

Grafik 1. Persentase tipe golongan darah antara kelompok DM dan normal



Frekuensi alel golongan darah sistem ABO pada masing-masing kelompok sampel dapat dilihat pada tabel 5.

Tabel 5. Frekuensi alel golongan darah

Kelompok \ Alel	I ⁰	I ^a	I ^b	X ² hit
Diabetes mellitus	0.63	0.13	0.24	6.16 ^{ns}
Normal	0.70	0.18	0.12	5.66 ^{ns}

Keterangan : ns = tidak berbeda nyata

Berdasarkan tabel tersebut dapat dilihat bahwa frekuensi alel golongan darah sistem ABO pada masing-masing kelompok sampel bervariasi. Frekuensi alel tertinggi yang ditemukan adalah alel I⁰ baik pada kelompok DM (0,63) maupun normal (0,70). Peningkatan alel I^b pada kelompok DM dibanding normal dapat terlihat jelas dari tabel.

KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian analisis pola dermatoglifi dan tipe golongan darah pada penderita diabetes mellitus dapat disimpulkan bahwa :

1. Tidak terdapat perbedaan yang signifikan pola sidik jari antara kelompok DM dan normal, namun terjadi peningkatan frekuensi pola loop ulnar (63,2%) dan arch (2,6%) pada penderita DM dibanding normal. Tidak terdapat perbedaan yang signifikan dalam hal jumlah sulur, jumlah triradius, a-b ridge count dan sudut ATD pada penderita DM dengan kelompok normal.
2. Tidak terdapat perbedaan yang signifikan tipe golongan darah antara kelompok DM dan normal, namun terjadi peningkatan frekuensi tipe golongan darah B pada penderita DM (36%) dibanding normal (18%).

UCAPAN TERIMA KASIH

Terimakasih peneliti ucapkan kepada Dirjen Dikti yang telah mendanai penelitian ini, Direktur Rumah Sakit Umum Daerah Sawahlunto yang telah memberi izin penelitian, kepada bapak Dr. Djong Hon Tjong selaku pembimbing dalam penelitian ini, asisten laboratorium genetika dan biologi sel dan berbagai pihak yang telah membantu dalam penyelesaian penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

Bener, A. and M.T. Yousafzai. 2104. The Distribution of The ABO Blood Groups Among The Diabetes Mellitus Patients in Qatar. *Nigerian journal of Clinical Practice* 17.

- Dewi, A.A Vaneeza. 2013. *Fungsi Sidik Jari Dalam Mengidentifikasi Korban Dan Pelaku Tindak Pidana*. Skripsi: Sarjana Hukum Fakultas Hukum Universitas Hasanuddin Makassar.
- Gupta, A and Karjodkar F.R. 2013. Role of Dermatoglyphics as an Indicator of Precancerous and Cancerous Lesions of the Oral Cavity. *Contemporary Clinical Dentistry* 4.
- Naffah J. 1977. *Dermatoglyphic analysis : anthropological and medical aspects*. Bulletin of The New York Academy of Medicine.
- Pakhale, S.V., Borole BS, Doshi MA and More VP. 2012. Study of the Fingertip Pattern as a Tool for the Identification of the Dermatoglyphic Trait in Bronchial Asthma. *Journal of Clinical and Diagnostic Research* 6(8): 1397-1400.
- PERSI, 2008. *Faktor Lingkungan dan Gaya Hidup Berperan Besar Memicu Diabetes*. Pusat Data dan Informasi PERSI. Jakarta.
- Rafiah, RS. 1990. *Dermatoglifi Tipe Pola Dan Jumlah Sulur Ujung Jari Tangan Beberapa Strata Pendidikan Masyarakat Indonesia*. Thesis Program Doktor, UI. Jakarta.
- Ravindranath, R dan IM Thomas. 1995. Finger ridge count dan finger print pattern in maturity onset diabetes mellitus. *Indian Journal of Medical Sciences*. 49 (2): 153-154.
- Siburian, J., Anggreini E. Dan Hayati S. E. 2010. Analisis Pola Sidik Jari Tangan dan Jumlah Sulur Serta Besar Sudut ATD Penderita Diabetes Mellitus di Rumah Sakit Umum Daerah Jambi. *Biospecies* 2 (2): 12 -17.
- Suryo. 2010. *Genetika Manusia*. Gajah Mada Press. Yogyakarta.
- Utami, P. 2005. *Diabetes Mellitus*. AgromediaPustaka. Jakarta.
- Verbov, Julian. 1970. Clinical Significance and Genetics of Epidermal Ridges-A Riview of dermatoglyphics. *The Journal of Investigative Dermatology*. 54(4).

LAMPIRAN**DOKUMENTASI PENELITIAN**

ANALISIS MORFOLOGI DAN HISTOLOGI KERUSAKAN INSANG IKAN NILA (*Oreochromis niloticus* L.) PADA KERAMBA JALA APUNG AKIBAT EKTOPARASIT *Cirolana* sp. DI DANAU SINGKARAK

Robi Cahyadi^{1)*}, Warnety Munir¹⁾, Indra Junaidi Zakaria²⁾

1) Laboratorium Struktur Perkembangan Hewan, Jurusan Biologi, FMIPA Universitas Andalas, Kampus UNAND Limau Manis Padang-25163.

2) Laboratorium Ekologi, Jurusan Biologi, FMIPA Universitas Andalas, Kampus UNAND Limau Manis Padang-25163.

*) Koresponden: robi1110423048@gmail.com

ABSTRAK

Cirolana sp. adalah ektoparasit yang menginfeksi insang ikan Nila (*Oreochromis niloticus* L.) pada budidaya keramba jala apung di Danau Singkarak. Akibat infeksi ektoparasit dapat menyebabkan kerusakan morfologi dan histologi insang. Penelitian analisis morfologi dan histologi kerusakan insang ikan Nila akibat ektoparasit *Cirolana* sp. di Danau Singkarak telah dilakukan pada bulan Januari - Mei 2015 dengan metode survei dan koleksi langsung di lapangan. Pengamatan dilakukan pada 5 ekor ikan Nila (*Oreochromis niloticus* L.) meliputi morfologi, histologi insang serta faktor fisika dan kimia yang mempengaruhi. Pengambilan sampel ikan di tiga lokasi yaitu; Saniang Baka, Singkarak dan Tikalak. Parameter yang diamati dianalisis secara kualitatif dan kuantitatif. Hasil penelitian menunjukkan secara morfologi kerusakan insang ikan akibat ektoparasit *Cirolana* sp. yaitu insang ikan pucat, berlendir, jaringan insang dimakan parasit dan pendarahan. Secara histologi kerusakan pada insang yaitu hilangnya jaringan pada ujung lamela primer dan sekunder, fusi, edema, hiperplasia, 'clubbing' (jaringan berbentuk seperti pemukul bisbol), dan epitel lepas dari jaringannya. Secara statistik tingkat kerusakan histologi di masing-masing lokasi menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan ($p < 0,05$). Berdasarkan faktor fisika dan kimia perairan tidak memberikan pengaruh terhadap infeksi ektoparasit, namun diduga kepadatan ikan, pemberian desinfektan serta besar atau kecilnya mata jaring keramba mempengaruhi infeksi ektoparasit *Cirolana* sp. pada budidaya keramba jala apung di Danau Singkarak.

Kata kunci: *Cirolana* sp., Histologi, Insang, Morfologi, *O. niloticus* L.

PENDAHULUAN

Danau Singkarak adalah salah satu danau terbesar di provinsi Sumatera Barat dengan luas mencapai 10.908,2 ha. Danau Singkarak terletak pada 100°28'28"–100°36'08" BT dan 0°32'01" – 0°42'03" LS dan kedalaman maksimum 271,5 m, kedalaman rata-rata 178,677 m, panjang maksimum 20,808 km dan lebar maksimum 7,175 km. Air masuk berasal dari Sungai Sumpur, Sungai Sumani serta beberapa sungai kecil di sekeliling danau. Sedangkan air keluar hanya melalui Sungai Ombilin. Danau ini dimanfaatkan oleh masyarakat untuk kegiatan penangkapan ikan oleh penduduk sekitar, pembangkit tenaga listrik, perhotelan, *Prosiding Seminar Nasional Biodiversitas dan Ekologi Tropika Indonesia 2015 | BIOETI 3*

irigasi, kegiatan pariwisata dan kegiatan budidaya keramba jaring apung (Sulawesty, 2007; Suryono, Nomosatryo, dan Mulyana., 2006).

Budidaya perairan salah satunya adalah budidaya ikan, baik diperairan air tawar, payau maupun laut. Di tahun 1996, hampir 22 % produksi total ikan dunia dari 120 juta ton berasal dari budidaya perairan. Data statistik terakhir menyatakan bahwa 32% produksi total ikan di dunia yang dikonsumsi manusia berasal dari budidaya perairan (FAO, 2003). Seiring berkembangnya usaha budidaya ikan di karamba jaring apung di air tawar terdapat pula beberapa masalah yang sering mengganggu sehingga menghambat perkembangan usaha tersebut, salah satunya adalah penyakit yang disebabkan oleh parasit ikan (Bunga, 2008).

Menurut Ghufuran dan Kordi (2004) penyakit ikan dapat didefinisikan sebagai segala sesuatu yang dapat menimbulkan gangguan suatu fungsi atau struktur dari alat tubuh atau sebagian alat tubuh, baik secara langsung maupun tidak langsung. Pada prinsipnya penyakit yang menyerang ikan tidak datang begitu saja, melainkan melalui proses hubungan antara tiga faktor, yaitu kondisi lingkungan (kondisi air), kondisi inang (ikan), dan adanya jasad patogen (jasad penebab panyakit). Dengan demikian, timbulnya serangan penyakit itu merupakan hasil interaksi yang tidak serasi antara lingkungan, ikan, dan jasad/organisme penyebab penyakit. Interaksi yang tidak serasi ini menyebabkan stres pada ikan, sehingga mekanisme pertahanan diri yang dimilikinya menjadi lemah dan akhirnya mudah diserang oleh penyakit dan salah satu penyakitnya adalah infeksi oleh parasit.

Handayani dan Bambang (1999) menyatakan bahwa meskipun kejadian penyakit yang disebabkan oleh parasit relatif lebih rendah jika dibandingkan dengan yang disebabkan oleh bakteri dan virus, namun kasus ini tidak dapat diabaikan begitu saja karena infeksi yang disebabkan oleh parasit dapat menyebabkan infeksi sekunder artinya dalam kondisi ikan yang lemah akibat serangan parasit akan memudahkan masuknya mikroorganisme lain yang tentu akan memperparah kondisi ikan dan mempercepat terjadinya kematian.

Cirolana sp. adalah ektoparasit yang menginfeksi insang pada ikan budidaya keramba di Danau Singkarak (Cahyadi2013). Risdawati (2008) mengemukakan bahwa *Cirolana* sp. merupakan parasit fakultatif yang menyerang insang dimana terjadi penghisapan darah melalui gigitan. Luka bekas gigitan memudahkan infeksi sekunder oleh mikroba. Ikan yang terinfeksi akan kehilangan nafsu makan, mengakibatkan bobot ikan dan

Prosiding Seminar Nasional Biodiversitas dan Ekologi Tropika Indonesia 2015 | BIOETI 3

daya tahan tubuh melemah, walaupun masih bertahan hidup, secara ekonomis tidak menguntungkan lagi.

Kerugian akibat infeksi ektoparasit memang tidak sebesar kerugian akibat infeksi organisme patogen lain seperti virus dan bakteri, namun infeksi ektoparasit dapat menjadi salah satu faktor yang berbahaya bagi ikan. Salah satu kerugian infeksi ektoparasit pada ikan berupa kerusakan organ luar yaitu kulit dan insang (Bhakti, 2011).

Berdasarkan informasi dan penelitian yang berkembang saat ini belum ada penelitian tentang histologi kerusakan insang ikan diakibatkan oleh ektoparasit pada ikan-ikan budidaya yang terdapat pada keramba di Danau Singkarak, Sumatera Barat. Oleh karena itu, perlu dilakukan suatu penelitian khusus yang mengkaji tentang kerusakan insang ikan oleh ektoparasit *Cirolana* sp. di beberapa lokasi di Danau Singkarak. Dari penelitian ini diharapkan dapat diketahui dengan jelas perubahan-perubahan histopatologi penyakit ikan akibat infeksi dan non-infeksi, khususnya pada ikan Nila serta faktor perairan yang mempengaruhinya. Hal tersebut akan bermanfaat dalam upaya penanggulangan infeksi ektoparasit insang ikan pada periode selanjutnya.

Metode Penelitian

Metode yang digunakan adalah survei dan koleksi langsung di lapangan. Ikan sampel diambil dari 3 lokasi yaitu Saniang Baka, Singkarak dan Tikalak. Dari masing masing lokasi diambil 5 ekor ikan Nila (*Oreochromis niloticus* L.). Pengamatan meliputi morfologi, histologi insang serta faktor fisika dan kimia dan jumlah parasit yang terdapat dalam rongga insang dari masing-masing lokasi. Parameter yang dilihat secara kualitatif dan kuantitatif.

Hasil dan Pembahasan

Morfologi Insang ikan Nila *Oreochromis niloticus* L.

Dari hasil pengamatan morfologi insang di Saniang Baka kerusakan yang ditimbulkannya yaitu jaringan insang hilang dimakan parasit, insang ikan berwarna pucat, berlendir, dan terjadinya pendarahan (Gambar 1). Kerusakan insang ini ditemukan hampir pada seluruh sampel yang diambil. Menurut Amalisa (2012) bahwa infeksi parasit dapat menyebabkan perubahan morfologi pada insang dan mengakibatkan adanya cairan berupa lendir disekitar lamela insang. Cahyadi (2013) menemukan bahwa selain mengeluarkan lendir jaringan insang

yang diinfeksi ektoparasit *Cirolana* sp. juga dimakan parasit dan warna insang pucat. Menurut Novriadi *et al.*, (2014) gejala klinis yang ditimbulkan oleh infeksi ektoparasit umumnya menyebabkan ikan menghasilkan lendir atau *mucus* yang berlebihan dan luka yang menyebabkan pendarahan disekitar insang yang akan menghambat pertumbuhan ikan budidaya.

Pada insang ikan di daerah Singkarak kerusakan secara morfologi yang ditemukan yaitu insang ikan pucat, berlendir, dan pendarahan (Gambar 1). Di lokasi ini insang sedikit ektoparasit *Cirolana* sp. yang menginfeksi insang ikan yaitu sebanyak 3 ekor (Tabel 1), dibandingkan dengan lokasi Saniang Baka sebanyak 9 ekor. Hal ini dikarenakan petani keramba menggunakan teknik double layer (*jaring ganda*).

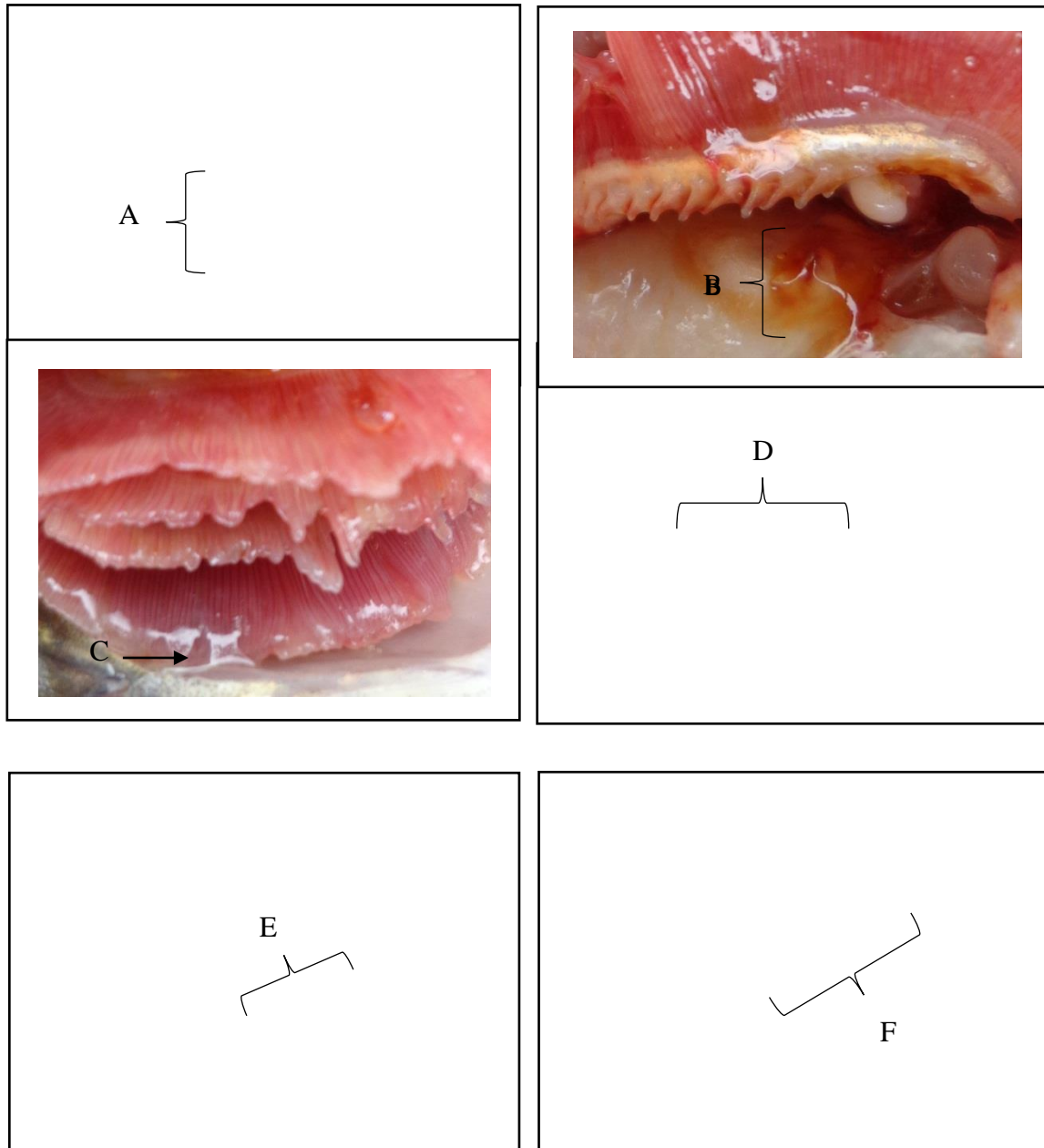
Tabel 1. Perubahan morfologi insang dan jumlah ektoparasit *Cirolana* sp. yang menginfeksi ikan pada masing-masing lokasi

Lokasi	Jumlah ektoparasit yang menginfeksi	Perubahan Morfologi Insang				
		Jaringan Dimakan Parasit	Insang pucat	Merah Kehitaman	Pendarahan	Berlendir
Saniang Baka	9	✓	✓	-	✓	✓
Singkarak	3	-	✓	-	✓	✓
Tikalak	-	-	✓	✓	-	-

Keterangan: (✓) Ada kerusakan (-) Tidak ada kerusakan

Mata jaring keramba yang digunakan pada bagian luar dengan ukuran 1,25 cm dan bagian dalam 0,75cm. Hal ini diduga bahwa apabila menggunakan metoda seperti ini dapat mengurangi penyerangan dan infeksi ektoparasit *Cirolana* sp. pada ikan Nila. Selain itu, para petani juga melakukan pemberian desinfektan pada tiap-tiap petak keramba yang bertujuan untuk membasmi ektoparasit *Cirolana* sp. Pemberian dilakukan dengan cara disemprotkan setiap 2 kali sehari.

Pada pengamatan morfologi insang dari daerah Tikalak ditemukan kerusakan yaitu insang merah kehitaman. Pada pengamatan secara histologis ditemukannya kerusakan pada insang yaitu edema, fusi, dan hiperplasia (Gambar 2). Kerusakan yang ditimbulkan tidak cukup serius seperti halnya lokasi Saniang Baka dan Singkarak. Namun pada saat pengambilan sampel, di lokasi ini tidak ditemukannya ektoparasit *Cirolana* sp. Oleh karena itu, kerusakan insang yang ditemukan merupakan sisa kerusakan karena infeksi



Gambar 1. Morfologi Kerusakan Insang Ikan *Oreochromis niloticus* L. di Danau Singkarak A. Insang Normal B. Pendarahan C. Berlendir D. Jaringan insang dimakan ektoparasit *Cirolana* sp. E. Jaringan insang pucat F. Jaringan insang merah kehitaman

sebelumnya. Tidak ditemukannya ektoparasit di lokasi ini kemungkinan disebabkan oleh jaring keramba yang digunakan pada lokasi ini menggunakan teknik (double layer) atau jaring ganda, sama pada lokasi Singkarak serta keramba yang digunakan dalam budidaya pada lokasi ini hanya menggunakan 4 petak keramba saja sehingga kurangnya

Prosiding Seminar Nasional Biodiversitas dan Ekologi Tropika Indonesia 2015 | BIOETI 3

penginfeksian ektoparasit terhadap ikan. Novriadi *et al.*, (2014) mengemukakan bahwa salah satu upaya yang dapat dilakukan oleh pembudidaya untuk mengendalikan infeksi parasit dan virus ini adalah dengan melakukan aktivitas pencegahan yang meliputi tindakan: (1) desinfeksi seluruh peralatan dan bahan yang digunakan selama proses produksi, (2) aplikasi sistem *biosecurity* di seluruh unit produksi, (3) vaksinasi dan (4) peningkatan sistem kekebalan tubuh ikan.

Tabel 2. Faktor fisika dan kimia pada masing-masing budidaya keramba

No.	Parameter	Saniang Baka	Singkarak	Tikalak	Kelayakan Berdasarkan Literatur
1.	Waktu	10.55 WIB	14.30 WIB	12.05 WIB	
2.	Suhu air	26 °C	28 °C	29 °C	26,5°C–27°C ^{a)}
3.	Suhu udara	22 °C	24 °C	26 °C	
4.	O ₂ terlarut	6,62 ppm	8,54 ppm	7,87 ppm	> 4 ppm ^{b)}
5.	pH Air	7,8	7,2	7,2	6 – 8,5 ^{c)}
6.	Kecerahan air	2,8 meter	3,2 meter	3 meter	

Keterangan: a) Syandri (2008) b) PP. No. 82 Tahun 2001 c) Kordi (2004)

Tabel 3. Perubahan histologi insang akibat infeksi Pada masing-masing lokasi dapat dikategorikan memiliki kualitas air yang baik dengan nilai oksigen terlarut pada lokasi Saniang Baka sebesar 6,62 ppm, lokasi Singkarak 8,54 ppm dan lokasi Tikalak 7,87 ppm. Berdasarkan standar baku mutu air PP. No 82 Tahun 2001, kisaran oksigen terlarut untuk kegiatan budidaya ikan yaitu > 4 ppm. Oleh karena itu, jumlah ektoparasit *Cirolana* sp. yang menyerang insang ikan, berkaitan dengan tata kelola kerambadan kondisi budidaya bukan oleh faktor fisika-kimia air.

Salah satu pemicu serangan ektoparasit di keramba adalah faktor mata jaring yang digunakan. Di Daerah Saniang Baka, mata jaring yang digunakan berukuran besar yakni 1,25 cm dan tidak menggunakan teknik *double layer* (jaring ganda). Secara morfometrik panjang tubuh ektoparasit *Cirolana* sp. 1-1,5 cm dan lebar tubuh 0,8-1 cm. Hal ini dapat memicu mudahnya parasit *Cirolana* sp. masuk kedalam keramba jala apung dan menyerang insang ikan Nila.

Selain itu juga, infeksi ektoparasit yang menyerang insang diduga karena *crowded capacity* atau kepadatan ikan dalam suatu keramba. Pada satu petak keramba, jumlah ikan yang dimasukkan pada lokasi ini sebanyak ±1500 sampai 1800 ikanserta banyaknya petak

keramba yang dijadikan tempat pemeliharaan. Anshary *et al.*, (2012) tingginya intensitas infeksi dapat disebabkan kepadatan dalam suatu budidaya keramba, sehingga ikan menjadi stress dan menyebabkan ikan mudah diserang oleh parasit.

Histologi Insang ikan Nila *Oreochromis niloticus* L.

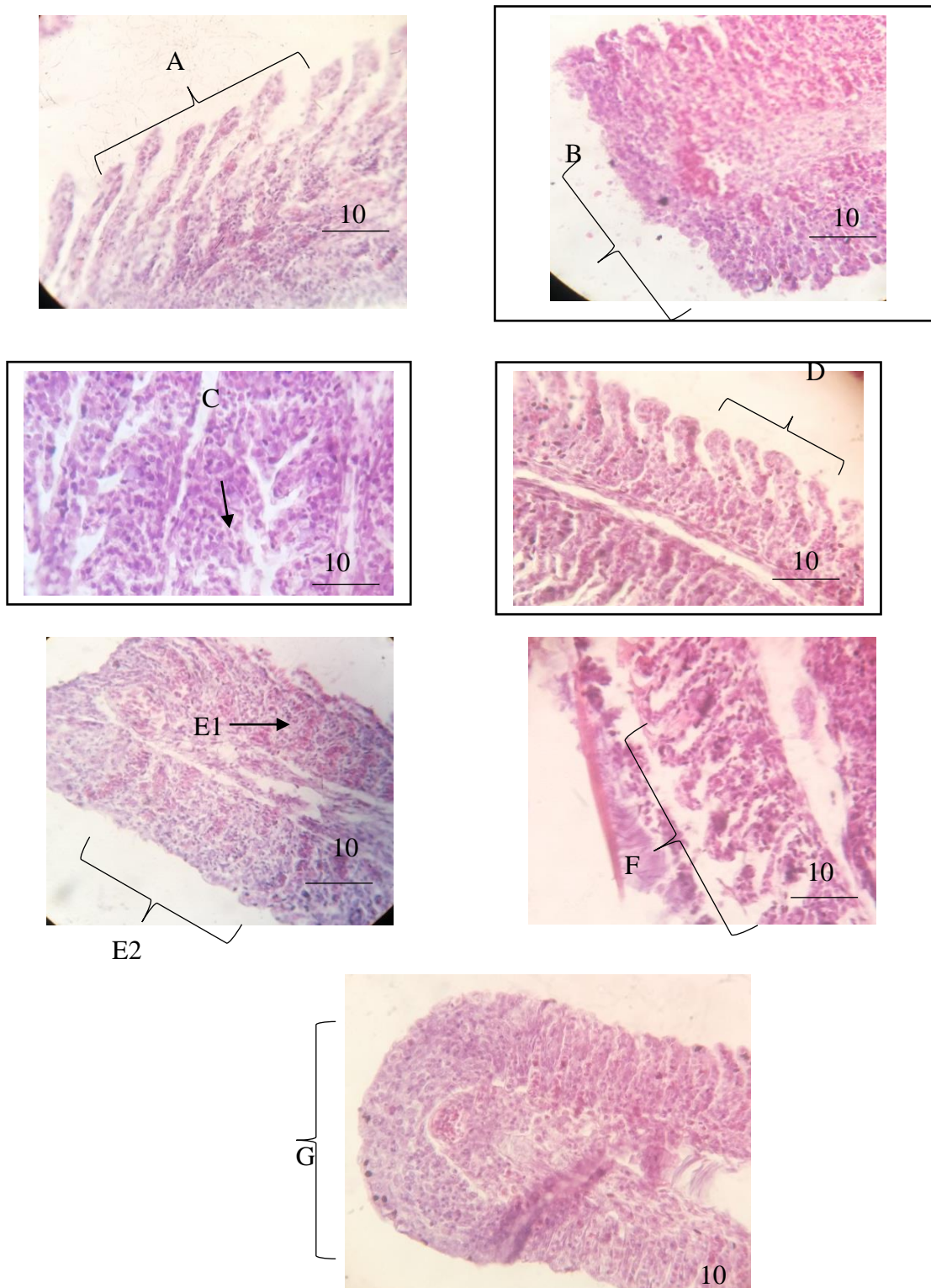
Pada pengamatan histologi insang ikan, kerusakan yang ditimbulkan oleh infeksi ektoparasit *Cirolana* sp. adalah hilangnya jaringan pada ujung lamela primer, fusi, edema, hiperplasia, 'clubbing' (jaringan berbentuk seperti pemukul bisbol), bersatunya dua lamela sekunder dan epitel lepas dari jaringannya. Dilokasi Saniang Baka ditemukan kerusakan seperti hilangnya jaringan pada ujung lamela, edema, hiperplasia, fusi, epitel lepas, bersatunya dua lamela sekunder dan *clubbing* (jaringan berbentuk seperti pemukul bisbol). ektoparasit *Cirolana* sp.

Perubahan Histologi Insang	Lokasi		
	Saniang Baka	Singkarak	Tikalak
Hilangnya jaringan pada ujung lamella	✓	-	-
Edema	✓	✓	✓
Hiperplasia	✓	✓	✓
Fusi	✓	✓	-
Epitel Lepas	✓	✓	-
Bersatu dua lamela sekunder	✓	✓	✓
<i>Clubbing</i>	✓	✓	-

Keterangan: (✓) Ada kerusakan(-) Tidak ada kerusakan

Pada sayatan melintang insang di Saniang Baka adanya kerusakan akibat infeksi ektoparasit *Cirolana* sp. seperti fusi (peleburan), terjadinya edema, hiperplasia, 'clubbing' (jaringan berbentuk seperti pemukul bisbol), epitel lepas dari jaringannya, dan hilangnya jaringan pada ujung lamela primer (Gambar 2).

Menurut Flores-Lopes dan Thomaz (2011) kerusakan yang terjadi akibat infeksi parasit menunjukkan terjadinya perubahan struktur jaringan insang, kerusakan pada epitel dan hiperplasia pada lamela primer. Hiperplasia menunjukkan bahwa insang ikan telah terpengaruh oleh berbagai stres oleh infeksi parasit pada suatu perairan dan menyebabkan terlepasnya jaringan epitel pada insang serta mengganggu penyerapan oksigen di dalam insang. Pada lamela sekunder menunjukkan terjadinya kerusakan seperti epitel terlepas dan fusi.



Gambar 2. Histologi Kerusakan Insang Ikan *O. niloticus* L. di Danau Singkarak
 A. Insang Normal
 B. Hilangnya jaringan pada ujung lamela
 C. Fusi
 D. Edema
 E. (E1) Hiperplasia (E2) Bersatunya dua lamela
 F. epitel lepas dari jaringannya sekunder
 G. 'clubbing' (jaringan berbentuk seperti pemukul bisbol). Skala bar 10 µm. Perbesaran 10x40

Pada sayatan insang yang diinfeksi oleh ektoparasit *Cirolana* sp. di Singkarak, kerusakan yang ditimbulkan meliputi edema yang meluas pada seluruh filamen insang, terjadinya fusi, lepasnya jaringan epitel, hiperplasia, dan jaringan berbentuk seperti pemukul bisbol (clubbing distal) (Gambar 2). Menurut Woo (2006) infeksi parasit dapat mengikis jaringan permukaan insang yang ditandai dengan rusaknya pada jaringan dalam insang. Rusaknya jaringan dalam insang ikan didalam suatu perairan dapat menyebabkan rusaknya jaringan epitel dan terjadinya hiperplasia.

Pada sediaan insang ikan pada daerah Tikalak ditemukan adanya kerusakan akibat infeksi ektoparasit yaitu terjadinya edema, fusi, dan hiperplasia (Gambar 2). Akan tetapi, di lokasi ini tidak ditemukan ektoparasit yang menginfeksi insang ikan. Kerusakan insang yang ditemukan diduga merupakan sisa kerusakan karena infeksi sebelumnya. Berdasarkan uji *Kruskall-Wallis*, maka didapatkan tingkat kerusakan secara histologi berbeda nyata pada taraf 5% dan dilakukan dengan uji lanjut *Mann-Whitney U test*. Tingkat kerusakan insang secara histologi pada masing-masing lokasi didapatkan kerusakan yang berbeda-beda. Kerusakan yang telah didapatkan diberi skor berdasarkan Tanjung (1982).

Berdasarkan analisis statistika tingkat kerusakan insang dengan uji *Mann-Whitney* dapat diketahui bahwa tingkat kerusakan secara histologi pada daerah Saniang Baka berbeda nyata dengan daerah Tikalak. Akan tetapi, di daerah Saniang Baka tidak berbeda nyata dengan daerah Singkarak ($p > 0,005$) (Lampiran 1). Hal ini berhubungan erat dengan tingkat kerusakan insang dan jumlah ektoparasit *Cirolana* sp. yang menginfeksi insang pada tiap-tiap ikan serta tata kelola budidaya pada masing-masing keramba.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan mengenai morfologi dan histologis insang ikan Nila (*Oreochromis niloticus* L.) akibat infeksi ektoparasit *Cirolana* sp. di Danau Singkarak, maka diperoleh kesimpulan:

1. a. Secara morfologi kerusakan insang ikan yang ditimbulkan ektoparasit *Cirolana* sp. di lokasi Saniang Baka adalah insang ikan pucat, berlendir, jaringan insang dimakan parasit dan pendarahan. Di lokasi Singkarak kerusakan ditimbulkan insang ikan pucat, berlendir, dan pendarahan sedangkan lokasi Tikalak hanya ditemukan insang merah kehitaman.

- b. Kerusakan akibat infeksi ektoparasit *Cirolana* sp. secara histologis pada insang ikan yang berasal dari Saniang Baka, yaitu hilangnya jaringan pada ujung lamela primer dan sekunder, fusi, edema, hiperplasia, 'clubbing' (jaringan berbentuk seperti pemukul bisbol), dan epitel lepas dari jaringannya. Di lokasi Singkarak kerusakan yang terjadi hampir sama dengan lokasi Saniang Baka kecuali hilangnya jaringan pada ujung lamela primer dan sekunder. Sedangkan pada lokasi Tikalak hanya ditemukan edema, fusi dan hiperplasia.
2. Faktor fisika dan kimia perairan tidak memberikan pengaruh terhadap infeksi ektoparasit, akan tetapi kepadatan ikan, pemberian desinfektan serta besar atau kecilnya mata jaring keramba mempengaruhi infeksi ektoparasit *Cirolana* sp. pada budidaya keramba.

Ucapan Terimakasih

Terima kasih kepada Dr. Efrizal, Dr. Resti Rahayudan Dr. Mairawita atas masukan dan saran yang diberikan dalam penelitian dan penulisan artikel ini.

Daftar Pustaka

- Amalisa. 2012. Perubahan Patologis Insang dan Usus Ikan Koi (*Cyprinus carpio* koi) Akibat Infeksi *Myxobolus* Pada Derajat Infeksi Yang Berbeda. *Media Journal Of Aquaculture And Fish Health*. Volume: 1 - No. 2
- Anshary, H., Sriwulan dan Junianto Talunga. 2012. Tingkat Infeksi Parasit *Thaparocleidus* sp. Jain, 1952 (Monogenea: Ancylo-discoididae) Pada Insang Ikan Patin (*Pangasius* sp.). *Fisheries Resources Utilization (PA-PSP)* [48]
- Bhakti, S. 2011. *Prevalensi dan Identifikasi Ektoparasit pada Ikan Koi (Cyprinus carpio) di Beberapa Lokasi Budidaya Ikan Hias di Jawa Timur*. Skripsi. Fakultas Kedokteran Hewan. Universitas Airlangga. Surabaya.
- Bunga, M. 2008. Prevalensi dan Intensitas Serangan Parasit *Diplectanum* sp. Pada Insang Ikan Kerapu Macan (*Epinephelus fuscoguttatus*, Forsskal) di Keramba Jaring Apung. *Jurnal Ilmu Kelautan dan Perikanan*. Universitas Hasanuddin 18 (3) : 204-210.
- Cahyadi, R., Dewi, S. R., Apriliani, A. 2013. Ancaman Ektoparasit Insang Terhadap Budidaya Keramba Ikan Nila (*Oreochromis niloticus* L.) di Danau Singkarak, Sumatera Barat. Laporan PKMP Unand 2013. *Unpublish*.
- Flores-Lopes, F. and A.T. Thomaz. 2011. Histopathologic alterations observed in fish gills as a tool in environmental monitoring. *Braz. J. Biol.* (71). 1: 179-188
- Ghufran M., H. K. Kordi. 2004. *Penanggulangan Hama dan Penyakit Ikan*. Rineka Cipta. Jakarta
- Handayani, R. W. dan W. P. Bambang. 1999. *Dinamika Pertumbuhan Parasit*. Balai Pengembangan Budidaya Air Payau. Jepara. 10 hal.

- Novriadi, R., S. Agustatik, S. Bahri, D. Sunantara dan E. Wijayanti. 2014. Distribusi patogen dan kualitas lingkungan pada budidaya perikanan laut di Provinsi Kepulauan Riau. *Depik* 3(1): 83-90
- Peraturan Pemerintah (PP). No 82. 2001. Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air. www.minerba.esdm.go.id diakses tanggal 12 Mei 2015.
- Risdawati, R. 2008. *Cirolana sp.* Salah Satu Ektoparasit Di Danau Singkarak Sumatera Barat. <http://ejournal.stkip-pgrisumbar.ac.id/index.php/pelangi/article/view/24/23>
- Sulawesty, F. 2007. Distribusi Vertikal Fitoplankton di Danau Singkarak. *Limnotek*, Vol XIV, No. 1, p, 37 – 46.
- Suryono, T., S. Nomosatryo, dan E. Mulyana. 2006. Tingkat Kesuburan Perairan Danau Singkarak, Padang, Sumatera Barat. *Prosiding Seminar Nasional Limnologi*. LIPI. Padang. 86 hal (tidak diterbitkan).
- Tanjung, S. 1982. *The Toxicity of Alumunium for Organs of Salvalinus Fontanalis Mitchill In Acid Water* . Jakarta.
- Woo. P. T. K. 2006. *Fish Diseases and Disorders*. British Library. London

KAJIAN SUMBER KEANEKARAGAMAN HAYATI YANG MEMILIKI POTENSI EKONOMIS DI PANTAI NIRWANA, PADANG, SUMATERA BARAT

Rofiza Yolanda

Program Studi Pendidikan Biologi, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan,
Universitas Pasir Pengaraian, Kabupaten Rokan Hulu, Riau

E-mail: padangers@gmail.com

ABSTRAK

Pantai Nirwana merupakan salah satu kawasan yang memiliki beberapa ekosistem penting yang menyediakan keanekaragaman hayati untuk perairan laut seperti mangrove, lamun dan terumbu karang. Ekosistem tersebut menyediakan tempat asuhan, tempat memijah dan mencari makan bagi organisme laut seperti kepiting bakau, moluska, ikan, cumi-cumi dan echinodermata. Beberapa organisme yang masih ditemukan di kawasan ini yang memiliki potensi nilai ekonomis yang cukup tinggi adalah kepiting bakau (*Scylla* spp.), teripang (Holothuroidea) dan ikan kerapu (*Ephinephelus* spp.). Ketiga organisme ini merupakan komoditas utama yang menjadi sumber devisa negara untuk di ekspor ke beberapa negara seperti Jepang, Taiwan, Hongkong, Singapura dan Australia. Akan tetapi kawasan ini tidak dikelola dengan baik dan hanya terfokus dijadikan kawasan objek pariwisata saja, sementara potensi sumber keanekaragaman hayati di lokasi masih banyak tersedia.

Kata Kunci: Keanekaragaman Hayati, Ekonomis, Pantai Nirwana

PENDAHULUAN

Sebagian besar (70%) wilayah dunia merupakan lautan. Namun, hanya sebagian kecil wilayah laut ini yang produktif yaitu wilayah laut dangkal, yang memiliki keanekaragaman hayati yang tinggi serta beberapa ekosistem yang sangat penting seperti mangrove, padang lamun dan terumbu karang (Hutomo dan Azkab, 1987; Hendriks, 2005).

Mangrove merupakan salah satu ekosistem hutan yang tumbuh di sepanjang pantai ataupun di daerah estuaria dan dipengaruhi oleh faktor lingkungan seperti aliran dan gelombang air laut yang terbesar didaerah tropis dan subtropis (Giesen, Wulffraat, Zieren dan Scholten, 2007). Ekosistem ini memainkan peranan yang penting dalam mendukung keseimbangan ekologis di lingkungan dan pantai, bahkan khususnya mendukung siklus hidup organisme laut seperti ikan, udang dan moluska, khususnya sebagai tempat bertelur, asuhan, mencari makan dan berlindung (Pramudji, 2001; Noor, Khazali dan Suryadiputra, 2006). Mangrove sebagai tempat mencari makan berkontribusi terhadap kompleksitas habitat dan keanekaragaman makrofauna yang berasosiasi dengan ekosistem ini, seperti kepiting dan moluska yang merupakan makrofauna yang paling dominan di ekosistem ini (Wijaya, Yulianda, Boer dan Juwana, 2010; Dewiyanti dan Karina, 2012). Pada daerah pantai selain ekosistem mangrove

biasanya juga terdapat ditemukan adanya ekosistem lain yang mendukung akan keanekaragaman organisme laut, yaitu ekosistem lamun dan ekosistem terumbu karang.

Lamun (*seagrass*) merupakan salah satu tumbuhan berbunga (Angiospermae) yang hidup di wilayah perairan laut dan perairan estuaria dengan tutupan area yang cukup luas sehingga sering juga disebut dengan padang lamun yang berjumlah sebanyak 60 spesies di seluruh dunia (Green dan Short, 2003; Björk, Short, Mcleod, dan Beer, 2006). Di Indonesia, ditemukan sebanyak 13 spesies dengan luas tutupan kurang lebih 30.000 km² dari Pulau Weh di Aceh hingga Merauke di Papua. Walaupun jumlah spesies lamun sedikit, namun ekosistem ini memiliki bentuk fisik yang lengkap dan produktifitas yang tinggi yang memungkinkan lamun dapat menghasilkan biomassa yang tinggi dan beranekaragam spesies lain yang berasosiasi dengan lamun seperti moluska, ikan dan echinodermata (Green dan Short, 2003; Short, McKenzie, Coles, Vidler dan Gaeckle, 2006; Kuo, 2007; Tuapattinaja, Pattikawa dan Natan, 2014).

Terumbu karang merupakan komunitas organisme yang hidup di dasar perairan laut dangkal, terutama di daerah tropis. Terumbu karang disusun terutama oleh jenis-jenis karang-karang yang mampu membuat bangunan kerangka kapur dari kalsium karbonate (CaCO₃) dan organisme lain yang hidupnya berasosiasi dengan karang tersebut. Terumbu karang merupakan salah ekosistem yang memiliki produktivitas yang sangat tinggi di perairan laut dangkal sehingga menyebabkan perairan karang sering menjadi tempat berpijah (*spawning ground*), pengasuhan (*nursery ground*) dan mencari makan (*feeding ground*) bagi organisme utama, yaitu ikan. Selain ikan, beberapa organisme lain yang hidup dalam ekosistem ini yang biasa dijumpai adalah lobster, kerang, cumi-cumi, gurita, penyu laut, rumput laut, yang tergolong ekonomis penting. Selain itu, ekosistem terumbu karang juga memiliki fungsi lain yaitu sebagai penghalang pantai (*barrier*) mencegah abrasi pantai, bahan baku obat, bahan bangunan, daerah budidaya perikanan laut dan pendidikan serta wisata (Supriharyono, 2003; Aquarium, 2015).

Pantai Nirwana terletak di daerah Bungus, Teluk Bayur, Kota Padang Sumatera Barat. Kawasan ini masih memiliki beberapa ekosistem yang menyediakan keanekaragaman hayati pada perairan laut seperti mangrove, lamun dan terumbu karang. Akan tetapi, lokasi ini sangat dekat dengan pelabuhan Teluk Bayur dimana banyak aktivitas yang terjadi di lokasi tersebut seperti kapal-kapal tengkel yang keluar masuk pelabuhan. Kemudian, lokasi ini telah dimanfaatkan secara besar-besaran sebagai daerah rekreasi dan pariwisata akibatnya banyak ditemukan sampah yang

terdapat di sepanjang pantai ini karena tidak adanya pengelolaan yang tepat. Kondisi ini tentu akan mempengaruhi keanekaragaman organisme yang hidup pada lokasi ini. Kurangnya informasi mengenai kajian keanekaragaman hayati pada lokasi ini, maka perlu diungkap potensi keanekaragaman hayati yang terdapat pada ekosistem penting utama di pantai Nirwana, Kota Padang, Sumatera Barat berdasarkan beberapa hasil penelitian sebelumnya.

Potensi Keanekaragaman Hayati pada Ekosistem Mangrove yang Bernilai Ekonomis

Luas ekosistem mangrove yang terdapat pada di pantai Nirwana tidak terlalu banyak dan hanya ditumbuhi oleh 2 spesies, yaitu *Rhizophora apiculata* dan *Sonneratia alba* (Yolanda, 2014). *R. apiculata* memiliki manfaat yaitu kayu dimanfaatkan untuk bahan bangunan, kayu bakar dan arang. Kulit kayu berisi hingga 30% tanin (per sen berat kering). Cabang akar dapat digunakan sebagai jangkar dengan diberati batu. Di Jawa sering ditanam di pinggir tambak untuk melindungi pematang. Sering digunakan sebagai tanaman penghijauan. Sementara itu *S. alba* juga memiliki manfaat diantaranya buahnya asam dapat dimakan. Di Sulawesi, kayu dibuat untuk perahu dan bahan bangunan, atau sebagai bahan bakar ketika tidak ada bahan bakar lain. Akar nafas digunakan oleh orang Irian untuk gabus dan pelampung (Noor *et al.*, 2006).

Di samping itu, ekosistem ini juga merupakan tempat tinggal utama bagi organisme laut seperti moluska, udang dan kepiting. Hewan moluska yang sering dijumpai pada ekosistem ini adalah Gastropoda dan Bivalvia dan kepiting yang terkenal pada ekosistem ini adalah kepiting bakau (*Scylla* spp.). Kepiting bakau merupakan salah satu sentra ekspor yang paling terkenal dalam dunia perikanan, hal ini disebabkan organisme ini memiliki nilai protein yang tinggi. Beberapa Negara yang menjadi target ekspor utama adalah Jepang, Hongkong, Korea Selatan, Taiwan, Singapura, Malaysia, Australia dan Prancis. Sehingga banyak peneliti dan nelayan yang melakukan penelitian dan budidaya akan kepiting bakau ini. Imelda (2012) melaporkan rata-rata keuntungan yang diperoleh nelayan dengan usaha budidaya kepiting bakau di Desa Mendalok, Kecamatan Sungai Kunyit, Kabupaten Pontianak yaitu sebesar Rp. 9.531.357,-/tahun. Bank Indonesia (2011) melaporkan hasil kegiatan Pola Pembiayaan Usaha Kecil (PPUK) kepiting soka di Kabupaten Muko-muko Bengkulu dan desa Mojo Kabupaten Pematang Jaya Tengah mendapatkan keuntungan dengan nilai rata-rata sebesar Rp. 242.884.000,-/tahun dari modal Rp. 991.316.000,-. Akan tetapi sampai saat ini belum

ada informasi yang melaporkan akan pemanfaatan keanekaragaman hayati yang terdapat pada ekosistem ini. Masyarakat sekitar lebih memilih untuk memanfaatkan kawasan ini sebagai kawasan pariwisata. Padahal jika dimanfaatkan dari segi perikanan tentunya akan memberikan pendapatan yang lebih banyak dan tidak merusak ekosistem.

Potensi Keanekaragaman Hayati pada Ekosistem Lamun yang Bernilai Ekonomis

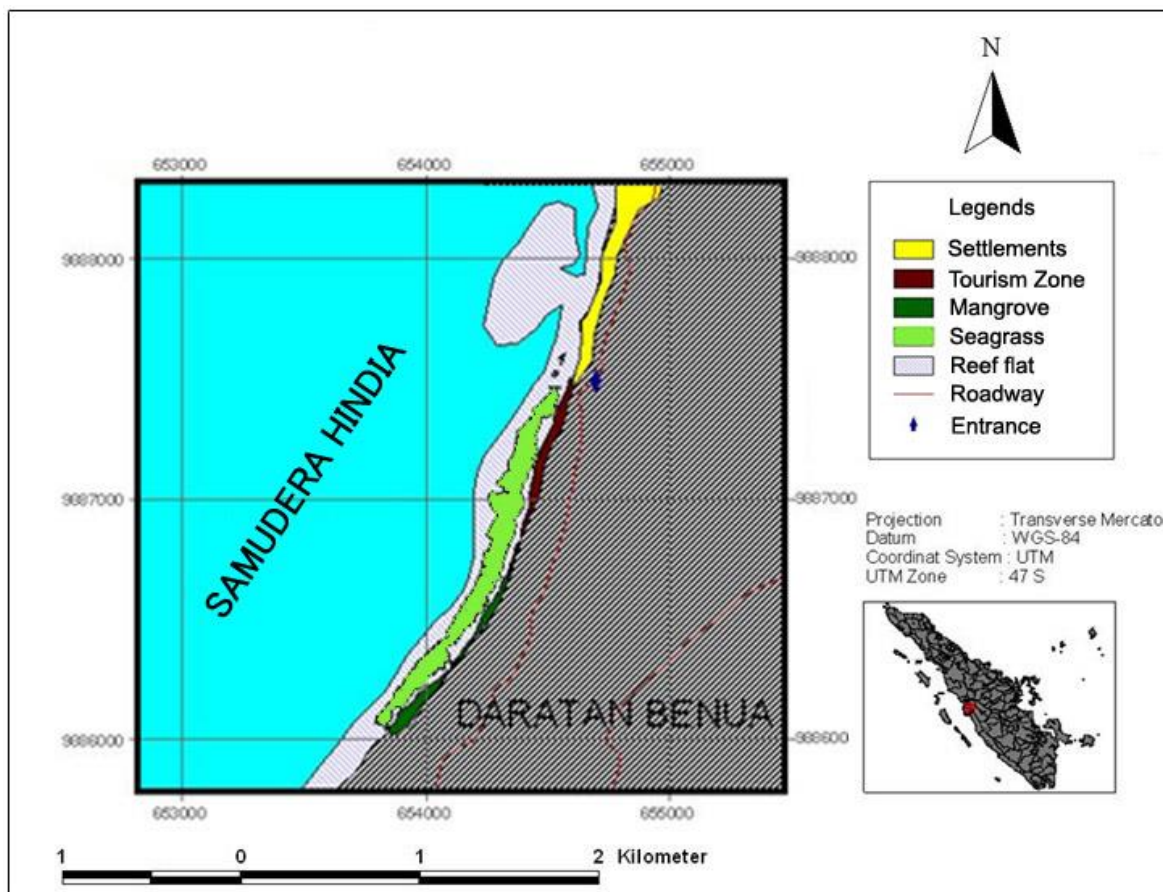
Luas ekosistem lamun yang terdapat di pantai Nirwana, Kota Padang, Sumatera Barat adalah sebesar 65,86 ha yang ditumbuhi oleh 2 spesies yaitu *Enhalus acoroides* dan *Thalassia hemprichii* (Purnama, 2011). Ekosistem ini merupakan produsen primer dalam rantai makanan di perairan laut dengan produktivitas primer berkisar antara 900-4650 gC/m²/tahun dan juga sebagai tempat hidup bagi organisme laut yaitu moluska, ikan dan echinodermata (Green dan Short, 2003). Salah satu organisme dari kelompok echinodermata yang sering dijumpai pada ekosistem lamun adalah teripang atau ketimun laut.

Teripang (Holothuroidea) sangat mudah ditemukan pada ekosistem lamun karena pergerakannya yang lambat biasanya berdiam diri di atas substrat. Hewan ini berbentuk bulat melonjong seperti ketimun dan memiliki warna yang gelap maupun cerah. Teripang sangat dikenal dalam dunia gizi dan farmakologi. Produk olahan yang terkenal dari teripang adalah **bêche-de-mer**, atau hai-sum, dalam bahasa China yang merupakan salah satu produk bebas kolesterol, kaya akan protein (55% berat badan kering teripang) dan mengandung 10-16% mukopolisakarida (substansi yang dibutuhkan kartilago) dan saponins; sangat membantu dalam menurunkan penyakit arthritis dan dalam dunia farmakologi kandungan saponins dari teripang mengandung anti-inflamatori dan anti kanker (Conand, 1998; Pawson, 2007).

Indonesia merupakan negara pengekspor teripang terbesar di dunia. Negara tujuan utamanya adalah Hong Kong. Sedangkan negara lainnya adalah Jepang, Rep. Korea, Singapura, Taiwan, Malaysia dan Australia. Akan tetapi harga penjualan di Hong Kong sangat rendah. Satu decade yang lalu, rata-rata penjualan tahunan teripang Indonesia yang diekspor pada tahun 1996 hingga 2002 berkisar antara 15.06 US\$ per kg yang menurun menjadi 1.44 US\$ per kg. Hal ini disebabkan adanya eksploitasi yang besar-besaran terhadap organisme ini sehingga harganya menurun (Tuwo, 2004).

Di pantai Nirwana masih ditemukan beberapa spesies dari teripang ini. Akan tetapi sampai saat ini belum ada nelayan maupun masyarakat yang memanfaatkan organisme sebagai salah satu sumber perikanan. Padahal organisme ini sangat mudah

dijumpai. Oleh karena itu diperlukan adanya sosialisasi mengenai pemanfaatan teripang ini untuk memajukan perekonomian di bidang perikanan.



Gambar 1. Lokasi ekosistem mangrove, padang lamun dan terumbu karang di pantai Nirwana, Kota Padang, Sumatera Barat.

Potensi Keanekaragaman Hayati pada Ekosistem Terumbu Karang Bernilai Ekonomis

Pada Gambar 1 di atas dapat dilihat bahwasanya terumbu karang memiliki wilayah yang paling luas di antara 2 ekosistem lainnya yaitu mangrove dan padang lamun. Hasil survey sementara menunjukkan terumbu karang pada lokasi ini hampir seluruhnya disusun oleh karang batu, seperti dari famili Acroporidae, Agaricidae, Pociloporidae, Faviidae, Fungiidae, Mussidae dan Portidae. Ekosistem terumbu karang dihuni oleh lebih dari 93.000 spesies, bahkan diperkirakan lebih dari satu juta spesies mendiami ekosistem ini. Ekosistem terumbu karang yang sangat kaya akan plasma nutfah ini, kendati tampak sangat kokoh dan kuat, namun ternyata sangat rentan terhadap perubahan lingkungan. Ekosistem terumbu karang sangat dipengaruhi oleh faktor-faktor lingkungan laut seperti tingkat kejernihan air, arus, salinitas dan suhu. Tingkat kejernihan air dipengaruhi oleh partikel tersuspensi antara lain akibat dari pelumpuran dan ini akan berpengaruh terhadap jumlah cahaya yang masuk ke dalam laut, sementara

cahaya sangat diperlukan oleh zooxanthella yang fotosintetik dan hidup di dalam jaringan tubuh binatang pembentuk terumbu karang (COREMAP, 2015).

Ekosistem terumbu karang adalah tempat tinggal bagi ribuan hewan dan tumbuhan yang banyak diantaranya memiliki nilai ekonomi tinggi. Berbagai jenis binatang mencari makan dan berlindung di ekosistem ini. Berjuta penduduk Indonesia bergantung sepenuhnya pada ekosistem terumbu karang sebagai sumber pencaharian. Jumlah produksi ikan, kerang dan kepiting dari ekosistem terumbu karang secara lestari di seluruh dunia dapat mencapai 9 juta ton atau sedikitnya 12% dari jumlah tangkapan perikanan dunia. Sumber perikanan yang ditopang oleh ekosistem terumbu karang memiliki arti penting bagi masyarakat setempat yang pada umumnya masih memakai alat tangkap tradisional. Salah satu contoh organisme laut yang memiliki nilai ekonomis yang cukup tinggi pada ekosistem ini adalah ikan kerapu (*Ephinephelus* spp.)

Potensi dan peluang pasar hasil laut dan ikan cukup baik. Pada tahun 1994, impor dunia hasil perikanan sekitar 52,492 juta ton. Indonesia termasuk peringkat ke-9 untuk ekspor ikan dunia. Permintaan ikan pada tahun 2010 diperkirakan akan mencapai 105 juta ton. Di samping itu, peluang dan potensi pasar dalam negeri juga masih baik. Total konsumsi ikan dalam negeri tahun 2001 sekitar 46 juta ton dengan konsumsi rata-rata 21.71 kg/kepala/tahun. Dengan elastisitas harga 1.06 berarti permintaan akan ikan tidak akan banyak berubah dengan adanya perubahan harga ikan. Tingkat konsumsi ikan bagi penduduk NTT pada tahun 2004 mencapai sekitar 17.14 kg/kapita yang baru mencapai sekitar 68.56% dari standar konsumsi ikan nasional yaitu 25 kg. Negara yang menjadi tujuan ekspor ikan kerapu adalah Hongkong, Taiwan, Cina, dan Jepang. Harga ikan kerapu di tingkat pembudidaya untuk tujuan ekspor telah mencapai US\$33 per kilogramnya. Ikan kerapu yang berukuran kecil (4-5 cm) sebagai ikan hias laku dijual dengan harga Rp.7.000/ekor sedang untuk ikan konsumsi dengan ukuran 400-600 gram/ekor laku dijual dengan harga Rp.70.000/kg untuk kerapu macan dan Rp.300.000/kg untuk kerapu bebek atau kerapu tikus (harga tahun 2001). Dengan tingginya permintaan dan harga jual ikan kerapu, maka usahabudidaya ikan kerapu ini diharapkan dapat digunakan untuk meningkatkan devisa negara melalui hasil ekspor (TIM PENELITI UNDANA, 2006).

BPS Provinsi Jawa Timur (2015) melaporkan indeks harga yang diterima nelayan pada bulan Mei 2015 dibanding bulan April 2015 mengalami kenaikan sebesar 1,56 persen dari 128,00 menjadi 130,00. Perkembangan indeks harga yang diterima nelayan bulan Mei 2015 terhadap Desember 2014 (*tahun kalender Mei 2015*)

mengalami kenaikan sebesar 1,86 persen. Sementara perkembangan indeks harga yang diterima nelayan bulan Mei 2015 terhadap bulan Mei 2014 (*year-on-year Mei 2015*) mengalami kenaikan sebesar 9,40 persen. Salah satu komoditas utama yang mengalami kenaikan terbesar indeks harga yang diterima nelayan adalah ikan kerapu.

Akan tetapi sampai saat ini belum ada nelayan maupun masyarakat yang memanfaatkan organisme sebagai salah satu sumber perikanan, padahal organisme ini sangat mudah dijumpai. Oleh karena itu diperlukan adanya sosialisasi mengenai budidaya ikan kerapu untuk memajukan perekonomian di bidang perikanan.

KESIMPULAN

Pantai Nirwana masih memiliki sumber keanekaragaman hayati yang memiliki potensi ekonomis yang terdapat pada 3 ekosistem utama yaitu mangrove, lamun dan terumbu karang. Organisme yang berpotensi tersebut adalah kepiting bakau (*Scylla spp.*), teripang atau ketimun laut (*Holothuroidea*) dan ikan kerapu (*Ephinephelus spp.*). Diperlukan adanya sosialisasi untuk pemanfaatan dan budidaya organisme tersebut untuk kesejahteraan masyarakat dari segi ekonomi agar kawasan tersebut tidak hanya dimanfaatkan sebagai kawasan pariwisata, karena bisa berakibat akan degradasi sumber keanekaragaman hayati yang berpotensi ekonomis pada kawasan tersebut.

Daftar Pustaka

- Aquarium, N. 2015. Coral Reefs. Fact Sheet from the Education Department. http://www.aqua.org/~media/Files/Learn/Education%20Baltimore%20PDFs/Education%20Fact%20Sheets/Coral_Reef_FactSheet_High.pdf. Diakses 29 Agustus 2015.
- Bank Indonesia. 2011. *Budidaya Kepiting Soka*. Pola Pembiayaan Usaha Kecil, Jakarta. <http://www.bi.go.id/id/umkm/kelayakan/pola-pembiayaan/perikanan/Documents/f40adea5f53c4e229e037f54a25da7ceKEPITINGSOKA.pdf>. Diakses 29 Agustus 2015.
- BPS Provinsi Jawa Timur. 2015. Perkembangan Nilai Tukar Nelayan Jawa Timur Bulan Mei 2015. Berita Resmi Statistik Provinsi Jawa Timur No. 41/06/35/Th.XIII, 1 Juni 2015.
- Conand, C. 1998. *Holothurians (Sea cucumbers, Class Holothuroidea)*. In: Carpenter, K. dan V. Niem (eds) *The Living Marine Resources of the Western Central Pacific. Volume 2 Cephalopods, Crustaceans, Holothurians and Sharks*. FAO Species Identification Guide for Fishery Purposes. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome.
- COREMAP. 2015. Tentang terumbu karang. http://www.coremap.or.id/tentang_karang/. Diakses 29 Agustus 2015.
- Dewiyanti, I. dan S. Karina. 2012. Diversity of Gastropods and Bivalves in Mangrove Ecosystem Rehabilitation Areas in Aceh Besar and Banda Aceh Districts, Indonesia. *International Journal of the Bioflux Society*, 5(2): 55-59.

- Green, P.E dan F.T. Short. 2003. *World Atlas of Seagrasses*. Prepared by the UIMEP World Conservation Monitoring Centre. University of California Press, Berkeley, USA.
- Hendricks, D. 2005. Jenis-jenis moluska kelas gastropoda di Tanjung Bunaken Siau, Pulau Gunatin, Pulau-pulau Sangihe, Sulawesi Utara. *Warta Oseanografi*, XIX(4): 17-20.
- Hutomo, M. dan M.H. Azkab.1987. Peranan lamun di perairan laut dangkal. *Oseana*, XII(1): 13-23.
- Imelda. 2012. Analisis risiko pada usaha penangkapan kepiting bakau di Kecamatan Sungai Kunyit, Kabupaten Pontianak. *Jurnal Sosial Ekonomi Pertanian*, 1(1): 75-95.
- Kuo, J. 2007. New monoecious seagrass of *Halophila sulawesii* (Hydrocharitaceae) from Indonesia. *Aquatic Botany*, 87(2):171-175.
- Noor, Y.R., Khazali, M. dan I.N.N. Suryadiputra. 2006. *Panduan Pengenalan Mangrove di Indonesia*. Cetakan Kedua. PHKA/WI-IP, Bogor.
- Pawson, D.L. 2007. Phylum echinodermata. In: Zhang, Z-Q, Shear WA. (eds) Linnaeus Tercentenary: Progress in Invertebrate Taxonomy. *Zootaxa*, 1668: 1-766.
- Pramudji. 2001. Ekosistem hutan mangrove dan peranannya sebagai habitat berbagai fauna akuatik. *Oseana*, 26(4): 13-23.
- Purnama, A.A. 2011. Pemetaan dan kajianbeberapa aspek ekologi komunitaslamun di perairan Pantai Karang TirtaPadang. *M.Sitesis*, Universitas Andalas.
- Short, F.T., McKenzie, L.J., Coles, R.G., Vidler, K.P., Gaeckle, J.L. 2006. *SeagrassNet Manual for Scientific Monitoring of Seagrass Habitat*. Worldwide edition. University of New Hampshire Publication.
- Supriharyono. 2003. Potensi dan Perusakan Sumberdaya Terumbu Karang, Serta Upaya Pengelolaannya di Indonesia. Pidato Pengukuhan Peresmian Penerimaan Jabatan Guru Besar Dalam Ilmu Manajemen Sumberdaya Perairan pada Fakultas Kelautan dan Ilmu Perikanan, Universitas Diponegoro, Semarang.
- TIM PENELITI LEMBAGA PENELITIAN UNDANA. 2006. *Analisis Komoditas Unggulan dan Peluang Usaha (Budidaya Ikan Kerapu)*. KerjasamaDinas Perindustrian dan Perdagangan Kabupaten Kupang DenganLembaga Penelitian Universitas Nusa Cendana Kupang. Kupang.
- Tuapattinaja M. A., Pattikawa J. A. dan Y. Natan. 2014 Community structure of Echinoderms at Tanjung Tiram, inner Ambon bay, Indonesia. *AACL Bioflux*, 7(5):351-356.
- Tuwo, A. 2004. Status on sea cucumber fisheries and farming in Indonesia. In:Lovatelli, A., Conand, C., Purcell, S., Uthicke, S., Hamel, J-F. dan A. Mercier (eds) *Advances in Sea Cucumber Aquaculture and Management*, Technical Paper No. 463. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome.
- Wijaya, N.I., Yulianda, F., Boer, M. dan S. Juwana. 2010. Biologi populasi kepiting bakau (*Scylla serrata* f.) di habitat mangrove Taman Nasional Kutai Kabupaten Kutai Timur. *Oseanologi dan Limnologi di Indonesia*, 36(3): 443-461.
- Yolanda, R. 2014. Diversitas Gastropoda (Moluska) pada Ekosistem Mangrove di Pantai Nirwana, Padang, Sumatera Barat. *Laporan Penelitian Dosen Pemula DIKTI Tahun 2014 Universitas Pasir Pengaraian*. Pasir Pengaraian.

Lampiran

Lampiran 1. Uji Kruskal-Wallis dan Mann-Whitney Tingkat Kerusakan Histologi Insang Ikan pada Beberapa Lokasi di Danau Singkarak

1.1 Hasil uji Kruskal-Wallis

Lokasi	N	Mean Rank	Chi-Square	Df	Asymp. Sig.
Saniang Baka	5	11,50	12,154	2	0,002
Singkarak	5	9,50			
Tikalak	5	3,00			

1.2 Hasil uji Mann-Whitney

	Saniang Baka	Singkarak	Tikalak
Saniang Baka	-	0,13 ^{ns}	0.003*
Singkarak	-	-	0,005*
Tikalak	-	-	-

Keterangan: (*) = Berbeda nyata (ns) = Tidak Berbeda nyata

1.3 Skor Tingkat Kerusakan Histologi Insang ikan Nila *O. niloticus* L. di Danau Singkarak (Tanjung, 1982)

No	Lokasi	Individu	Perubahan Histologi	Tingkat Kerusakan Insang	Skor
1	Saniang Baka	1	hilangnya struktur lamela sekunder dan rusaknya filament	V	5
		2	hilangnya struktur lamela sekunder dan rusaknya filament	V	5
		3	hilangnya struktur lamela sekunder dan rusaknya filament	V	5
		4	hilangnya struktur lamela sekunder dan rusaknya filament	V	5
		5	hilangnya struktur lamela sekunder dan rusaknya filamen	V	5
2	Singkarak	1	hampir seluruh lamela sekunder mengalami hyperplasia	IV	4
		2	hilangnya struktur lamela sekunder dan rusaknya filament	V	5

		3	hilangnya struktur lamela sekunder dan rusaknya filament	V	5
		4	hampir seluruh lamela sekunder mengalami hyperplasia	IV	4
		5	hilangnya struktur lamela sekunder dan rusaknya filament	V	5
3	Tikalak	1	bersatunya dua lamela sekunder	III	3
		2	bersatunya dua lamela sekunder	III	3
		3	bersatunya dua lamela sekunder	III	3
		4	bersatunya dua lamela sekunder	III	3
		5	bersatunya dua lamela sekunder	III	3

ANALISIS VEGETASI TUMBUHAN INVASIF DI KAWASAN LAHAN BEKAS PERLADANGAN DI HUTAN PENDIDIKAN DAN PENELITIAN BOLOGI (HPPB) UNIVERSITAS ANDALAS, PADANG

Sari Ramadhanis¹⁾, Solfiyeni²⁾ dan Chairul³⁾

^{1 2 3)}Jurusan Biologi, FMIPA Universitas Andalas

¹⁾Koresponden : sariramadhanis44@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian mengenai Analisis Vegetasi Tumbuhan Invasif di Kawasan Lahan Bekas Perladangan di Hutan Pendidikan dan Penelitian Biologi (HPPB) Universitas Andalas Padang telah dilakukan dari bulan Maret sampai Juni 2015, yang bertujuan untuk mengetahui komposisi dan struktur tumbuhan invasif serta pola penyebaran spesies invasif di kawasan lahan bekas perladangan HPPB. Penelitian ini menggunakan metode transek dan pengambilan sampel dengan petak kuadrat. Dari hasil pengamatan komposisi tumbuhan invasif di kawasan lahan bekas perladangan HPPB terdiri dari 11 famili, dengan 23 jenis 641 individu. Indeks Nilai Penting (INP) tertinggi pada tingkat seedling / vegetasi dasar *Imperata cylindrica* (38,29 %) untuk tingkat sapling *Spathodea campanulata* (150,76 %) dan tingkat pohon juga *Spathodea campanulata* (300 %). Indeks keanekaragaman tumbuhan invasif di kawasan lahan bekas perladangan HPPB tergolong sedang pada tingkat seedling / vegetasi dasar (1,239), sedangkan pada tingkat sapling dan pohon masih tergolong rendah yaitu sapling (0,3) dan pohon (0). Pola penyebaran spesies invasif yang ditemukan di kawasan lahan bekas perladangan HPPB dari 23 spesies yang ditemukan 21 mengelompok kecuali *Melastoma malabathricum* dan *Piper aduncum* yang menyebar merata di areal lahan bekas perladangan HPPB.

Kata Kunci: Invasif, Analisis Vegetasi, INP, HPPB

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara dengan tingkat keanekaragaman hayati yang sangat tinggi, yang ditandai dengan ekosistem, jenis dalam ekosistem, dan plasma nutfah (genetik) yang berada di dalam setiap jenisnya. Dengan demikian, Indonesia menjadi salah satu pusat keanekaragaman hayati dunia dan dikenal sebagai negara mega-*biodiversity*. Keanekaragaman hayati yang tinggi tersebut merupakan kekayaan alam yang dapat memberikan manfaat serba guna dan mempunyai manfaat yang vital dan strategis, sebagai modal dasar pembangunan nasional, serta merupakan paru-paru dunia yang mutlak dibutuhkan, baik di masa kini maupun yang akan datang (Suhartini, 2009).

Indonesia memiliki kekayaan flora dan fauna serta kehidupan liar lain yang mengundang perhatian dan kekaguman berbagai pihak, baik didalam maupun di luar negeri. Tercatat lebih dari 38.000 jenis tumbuhan terdistribusi di Indonesia, sehingga

Indonesia dijuluki sebagai “megabiodiversitycountry”. Salah satu pulau besar di Indonesia yang memiliki keanekaragaman hayati yang tinggi dan endemisitas yang luar biasa, yaitu pulau Sumatera. Kekayaan tersebut terdapat dalam berbagai tipe ekosistem dan habitat, mulai dari dataran rendah sampai pegunungan (Susanti, 2013).

Hutan Pendidikan dan Penelitian Biologi (HPPB) Universitas Andalas terletak di kawasan kampus Universitas Andalas, Limau Manis Padang. Kawasan ini berbatasan dengan kawasan hutan lindung yang merupakan cadangan air untuk kotamadya Padang. Ditinjau dari sudut ekologi HPPB adalah gabungan dari tiga tipe komunitas yang berbeda. Di kawasan tersebut terdapat komunitas hutan yang relatif primer, komunitas hutan sekunder dan komunitas perdu dan herba yang merupakan bekas perladangan (Rahman *et al*, 1994)

Spesies invasif secara umum didefinisikan sebagai spesies yang berkembang biak diluar distribusi alaminya, namun beberapa spesies asli mampu tumbuh subur di sekitar daerah distribusinya, sehingga spesies asli juga mempunyai kemampuan yang sama dengan spesies asing yang invasif (Indrawan, Primack dan Supriana, 2012). Menurut Tjtrosoedirdjo (2010), invasif adalah ekspansi geografis dari suatu spesies pada daerah yang sebelumnya tidak ada spesies tersebut. Defenisi ini mengandung konotasi bahwa spesies yang invasif biasanya *non-native*, tumbuhan asing, walaupun ini bukan ketentuan yang tepat. Gulma alang-alang (*Imperata cylindryca* L.) Rachel adalah asli dari Sumatra, Kalimantan, tetapi jadi invasif di kedua pulau tersebut pada daerah hutan yang telah dibalak kayunya dan terbakar dari tahun ketahun.

Beberapa hasil penelitian menunjukkan bahwa introduksi suatu spesies tumbuhan yang melewati batas geografis, baik disengaja maupun tidak, dapat menyebabkan perubahan struktur dan komposisi komunitas tumbuhan di ekosistem yang baru. Hal ini menyebabkan keberadaan spesies tumbuhan asing invasif pada suatu habitat baru cenderung merugikan karena dapat mengancam ekosistem dan keanekaragaman hayati (Susanti, 2013).

Pada penelitian Yuranti (2014), tumbuhan invasif yang ditemukan di HPPB tercatat 28 jenis tumbuhan asing invasif (*alien invasif*) yang termasuk ke dalam 15 family Leguminosae memiliki jumlah jenis terbanyak (7 jenis), di ikuti famili Compositae (5 jenis), famili Melastomataceae, Poaceae, Verbenaceae, Oxalidaceae, Piperaceae, Rubiaceae, Rosaceae, dan Vitaceae (masing-masing satu jenis).

Keberadaan spesies tumbuhan asing invasif di HPPB perlu mendapat perhatian, sementara penelitian mengenai keanekaragaman spesies ini belum banyak diungkap.

Oleh karena itu perlu dilakukan penelitian mengenai spesies tumbuhan asing invasif tersebut, sebagai salah satu upaya preventif dalam melindungi keanekaragaman hayati di HPPB. Adapun tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui komposisi dan struktur tumbuhan invasif di kawasan lahan bekas perladangan HPPB Universitas Andalas, Padang.

Metoda

1. Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian ini telah dilakukan pada bulan Maret sampai Juni 2015 di HPPB dan Laboratorium Ekologi, Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Andalas.

2. Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah komunitas tumbuhan di HPPB, serta alkohol 70%. Sedangkan alat-alat yang digunakan meliputi GPS, termometer, soil termometer, lux meter, hygrometer, kertas koran, kertas label nama, tali plastik, sampel tumbuhan, plastik, meteran, patok kayu, gunting, pisau, golok, pancang, kantong plastik, spidol permanen, papan jalan, kalkulator, kamera dan alat tulis.

3. Metode Penelitian

Data dikumpulkan melalui analisis vegetasi dengan menggunakan metode transek dan pengambilan sampel dengan petak kuadrat. Peletakan petak secara sistematis sampling dan petak di buat sebanyak 20 petak untuk masing-masing ukuran. Petak dibuat dengan ukuran $(10 \times 10) \text{ m}^2$ untuk pohon dengan diameter batang $\geq 10 \text{ cm}$, yang di dalamnya di buat petak berukuran $(5 \times 5) \text{ m}^2$ untuk sapling, yaitu anakan dengan tinggi $> 1,5 \text{ m}$ dan diameter batang $< 10 \text{ cm}$ dan petak ukuran $(2 \times 2) \text{ m}^2$ untuk seedling yaitu anakan dengan tinggi $< 1,5 \text{ m}$ dan tumbuhan bawah (Fachrul, 2012).

4. Cara Kerja

4.1 Di lapangan

Dilakukan terlebih dahulu survei lapangan untuk mengetahui keberadaan tumbuhan invasif di lokasi penelitian. Metode yang dipakai adalah metode transek dan pengambilan sampel dengan petak kuadrat. Peletakan petak secara sistematis sampling dan petak di buat sebanyak 20 petak dengan ukuran $(10 \times 10) \text{ m}^2$ dan didalamnya dibuat petak berukuran $(5 \times 5) \text{ m}^2$ dan $(2 \times 2) \text{ m}^2$. Pada setiap petak diamati jenis-jenis tumbuhan dan dihitung jumlah individu masing-masing jenis tumbuhan yang terdapat pada masing-masing petak. Khusus untuk pohon dilakukan pengukuran diameter batang

untuk menghitung nilai dominansi. Disamping itu juga dilakukan pemotretan untuk masing-masing jenis dan pencatatan tentang faktor-faktor fisik lapangan, seperti suhu udara, suhu tanah, kelembaban udara, intensitas cahaya dan ketinggian tempat.

4.2 Di Laboratorium

Sampel yang sudah dikoleksi dilapangan di bawa ke laboratorium, untuk mengetahui nama ilmiah dari spesies tersebut. Sementara itu, identifikasi spesies tumbuhan dilakukan dengan menggunakan buku panduan lapangan, membandingkan spesies yang sama dengan spesies yang sudah dikenal dan menanyakan pada ahlinya.

5. Analisis Data

5.1 Komposisi Tumbuhan

Komposisi tumbuhan di HPPB dapat diambil berdasarkan pada spesies yang ditemukan. komposisi famili dominan dianalisa dengan menggunakan formula berikut:

$$\text{Famili Dominan} = \frac{\text{Jumlah individu suatu famili}}{\text{Jumlah individu semua famili}} \times 100 \%$$

Famili dominan pada suatu vegetasi apabila memiliki persentase > 20 % total individu, sedangkan Co-dominan > 10 dan < 20 % (Johnstan and Gilman, 1995).

5.2 Nilai Penting

Struktur vegetasi tumbuhan dapat diketahui dengan menggunakan parameter Indeks Nilai Penting (INP). Menurut Mueller-Dombois dan Ellenberg (1974), formula yang digunakan untuk menghitung nilai penting adalah sebagai berikut :

$$\text{Kerapatan (K)} = \frac{\text{Jumlah Individu setiap spesies}}{\text{luas seluruh petak}}$$

$$\text{Kerapatan Relatif (KR)} = \frac{\text{Kerapatan suatu spesies}}{\text{Kerapatan seluruh spesies}} \times 100\%$$

$$\text{Frekuensi (F)} = \frac{\text{Jumlah petak dijumpai spesies}}{\text{Jumlah seluruh petak}}$$

$$\text{Frekuensi Relatif (FR)} = \frac{\text{Frekuensi suatu spesies}}{\text{Frekuensi seluruh spesies}} \times 100\%$$

$$\text{Domiansi (D)} = \frac{\text{Luas basal area}}{\text{Luas seluruh petak contoh}}$$

$$\text{Dominansi relatif (DR)} = \frac{\text{Nilai dominansi suatu jenis}}{\text{Jumlah nilai dominansi seluruh jenis}} \times 100\%$$

$$\text{INP untuk Sapling dan Pohon} = \text{KR} + \text{FR} + \text{DR}$$

$$\text{INP untuk Seedling / vegetasi dasar} = \text{KR} + \text{FR}.$$

5.3 Tingkat Keanekaragaman Spesies Tumbuhan

Tingkat keanekaragaman spesies tumbuhan dapat dihitung dengan menggunakan Indeks Keanekaragaman Shannon (H'). Menurut Odum (1998) penghitungan indeks ini dengan rumus:

$$H' = -\sum \frac{n_i}{N} \log \frac{n_i}{N}$$

atau

$$H' = -\sum P_i \log P_i$$

Dimana : H' = Indeks keanekaragaman Shannon

n_i = Nilai penting untuk tiap spesies

N = Nilai penting total

P_i = Peluang kepentingan untuk tiap spesies = n_i/N

5.4 Pola Penyebaran Spesies Tumbuhan Asing Invasif

Untuk mengetahui pola penyebaran suatu spesies (Acak, tersebar merata dan mengelompok) dapat menggunakan indeks Morista (Michael, 1994), ditentukan dengan persamaan berikut:

$$I_s = \frac{N \sum x^2 - \sum x}{(\sum x)^2 - \sum x}$$

Dimana : I_s = Indeks Morista

N = Jumlah petak

X = Jumlah individu suatu spesies pada petak ke- i

Jika : Nilai $I_s = 1$ (Acak) merata)

Nilai $I_s < 1$ (Teratur atau Tersebar

Nilai $I_s > 1$ (Menggerombol atau Mengelompok)

Hasil dan Pembahasan

Berdasarkan hasil analisis vegetasi dilapangan didapatkan hasil sebagai berikut :

1. Komposisi

Pada Tabel 1 dapat dilihat bahwa secara umum, tumbuhan invasif di kawasan Hutan Bekas Perladangan di Hutan Pendidikan dan Penelitian Biologi (HPPB) Universitas Andalas, Padang dijumpai sebanyak 641 individu yang termasuk kedalam 11 famili. Pada tingkat seedling / vegetasi dasar dijumpai tumbuhan invasif sebanyak 23 jenis dan 624 individu, pada tingkat sapling yaitu 2 jenis dan 13 individu, sedangkan pohon di temukan 1 jenis dan 4 individu. Pada penelitian Solfiyeni, dkk (2014), tumbuhan invasif yang ditemukan vegetasi semak belukar HPPB 29 jenis. Dari jumlah tumbuhan invasif yang ditemukan di kawasan lahan bekas perladangan masih tergolong

sedikit apabila dibandingkan dengan jenis tumbuhan invasif yang ditemukan di vegetasi semak belukar HPPB.

Tabel 1. Komposisi Tumbuhan Invasif di Kawasan Lahan Bekas Perladangan HPPB

Tingkat Vegetasi	Famili	Jenis	Jumlh Individu
Seedling / vegetasi dasar	Achantaceae	<i>Asystasia gangetica</i>	49
	Asteraceae	<i>Ageratum conyzoides</i>	8
		<i>Chromolaena odorata</i>	45
		<i>Clibadium surinamense</i>	18
		<i>Autroeupatorium</i>	37
		<i>Inulifolium</i>	
		<i>Mikania micrantha</i>	20
	Bignoniaceae	<i>Spathodea campanulata</i>	10
	Lamiaceae	<i>Hyptis capitata</i>	3
	Melastomataceae	<i>Melastoma malabathricum</i>	26
		<i>Clidemia hirta</i>	17
	Piperaceae	<i>Piper aduncum</i>	3
	Poaceae	<i>Acsonopus compresus</i>	6
		<i>Centotheca lappacea</i>	9
		<i>Digitaria ciliaris</i>	13
		<i>Imperata cylindrica</i>	175
		<i>Paspalum conjugata</i>	24
		<i>Themeda gigantia</i>	18
	Rosaceae	<i>Robus moluccanus</i>	25
	Rubiaceae	<i>Borreria alata</i>	4
		<i>Borreria laevis</i>	63
	Verbenaceae	<i>Lantana camara</i>	11
		<i>Stachytarpheta jamaicensis</i>	37
	Zingiberaceae	<i>Cheilocostus speciosus</i>	3
Sapling	Bignoniaceae	<i>Spathodea campanulata</i>	8
	Piperaceae	<i>Piper aduncum</i>	5
Pohon	Bignoniaceae	<i>Spathodea campanulata</i>	4
Jumlah			641

Sumber : BIOTROP (2013), ISSG (2005).

1.1 Famili Dominan dan Co-Dominan

Menurut Johnstan and Gilman (1995), famili dominan pada suatu vegetasi apabila memiliki persentase $> 20\%$ total individu, sedangkan Co-dominan > 10 dan $< 20\%$. Uraian lebih lengkap mengenai famili dominan dan co-dominan spesies invasif di kawasan lahan bekas perladangan dapat lihat pada Tabel 2.

Pada Tabel 2 famili dominan untuk tingkat seedling/ vegetasi dasar (poaceae, 38,22 %) terdiri dari 1 famili, 6 jenis dan 245 dan famili (asteraceae, 19,97 %) terdiri dari 1 famili, 5 jenis dan 128 individu, sedangkan untuk famili co-dominan (rubiaceae,

10,45 %) terdiri dari 1 famili, 2 jenis dan 67 individu. Pada tingkat sapling ditemukan famili dominan (Bignoniaceae, 61,53 %) terdiri dari 1 famili, 1 jenis dan 8 individu dan (piperaceae, 38,46 %) 1 famili, 1 jenis, 5 individu. Untuk tingkat pohon (Bignoniaceae, 100 %) ditemukan 1 famili dominan yang terdiri 1 jenis dan 2 individu.

Tabel 2. Famili Dominan dan Co-Dominan Tumbuhan Invasif di Kawasan Lahan Bekas Perladangan HPPB

TV	Famili	J. jenis	J. Individu	Dominan & Co-dominan
Seedling/ vegetasi dasar	Poaceae	6	245	38,22**
	Asteraceae	5	128	19,97**
	Rubiaceae	2	67	10,45*
Sapling	Bignoniaceae	1	8	61,53**
	Piperaceae	1	5	38,46**
Pohon	Bignoniaceae	1	4	100**

Keterangan : TV= Tingkat Vegetasi, J. Jenis = Jumlah jenis, J. Individu= Jumlah Individu, **=Famili dominan, *=Famili co-dominan

2. Struktur

Indek Nilai Penting (INP) menggambarkan pentingnya peranan spesies dalam komunitasnya. Apabila INP suatu spesies bernilai tinggi, maka spesies tersebut sangat mempengaruhi keseimbangan dan keberfungsian komunitas tersebut (Susanti, 2013).

Pada Tabel 3 Spesies invasif yang ditemukan pada tingkat seedling / vegetasi dasar memiliki INP yang tertinggi dari spesies tumbuhan di kawasan bekas perladangan adalah *Imperata cylindrica*, *Borreria laevis*, dan *Chromolaena odorata*. *Imperata cylindrica* dengan INP 38,29 %, *Borreria laevis* 18,05 % dan *Chromolaena odorata* 15,25 %. Tingginya INP tumbuhan invasif dikarenakan tidak punya musuh alami maka populasinya cepat meningkat (Tjtrosoedirdjo, 2010.) Hal ini juga terjadi karena adanya jenis-jenis tertentu yang mati atau terhenti pertumbuhannya karena tidak mampu bersaing (Kustian, 2015).

Imperata cylindrica memiliki INP 38,29 % , yang merupakan INP terbesar spesies invasif dari 23 spesies invasif yang ditemukan di HPPB. *Imperata cylindrica* merupakan tanaman yang sulit diberantas dan banyak mengganggu tanaman utama, sehingga tanaman ini di kategorikan sebagai gulma yang banyak merugikan pertanian. *Imperata cylindrica* dapat tumbuh hampir disetiap jenis tanah. *Imperata cylindrica* menyebar melalui biji-bijian yang terbawa oleh angin, burung, air, binatang dan bahkan oleh manusia sedangkan penyebaran lain melalui rhizoma atau akar yang menjalar di dalam tanah.

Tabel 3. INP Tumbuhan Invasif di Kawasan Lahan Bekas Perladangan HPPB

Tingkat vegetasi	Jenis	KR (%)	FR (%)	DR(%)	INP (%)
Seedling / vegetasi dasar	<i>Imperata cylindrica</i>	27,73	10,56		38,29
	<i>Borreria laevis</i>	9,92	8,13		18,05
	<i>Chromolaena odorata</i>	7,12	8,13		15,25
	<i>Astrieupatorium</i>	5,85	7,31		13,16
	<i>Inulifolium</i>				
	<i>Stachytarpheta jamaicensis</i>	5,85	5,69		11,54
	<i>Melastoma malabathricum</i>	4,07	6,50		10,57
	<i>Asystasia gangetica</i>	7,76	2,43		10,19
	<i>Robus moluccanus</i>	3,94	5,69		9,63
	<i>Paspalum conjugata</i>	3,81	5,69		9,5
	<i>Digitaria ciliaris</i>	3,94	3,25		7,19
	<i>Clibadium surinamense</i>	2,79	4,06		6,85
	<i>Clidemia hirta</i>	2,67	4,06		6,73
	<i>Spathodea campanulata</i>	1,52	4,87		6,39
	<i>Centotheca lappacea</i>	1,39	4,06		5,45
	<i>Themeda gigantea</i>	2,79	2,43		5,22
	<i>Lantana camara</i>	1,65	3,25		4,9
	<i>Mikania micrantha</i>	3,18	1,62		4,8
	<i>Acsonopus compresus</i>	0,89	2,43		3,32
	<i>Ageratum conyzoides</i>	1,27	1,62		2,89
	<i>Cheilocostus speciosus</i>	0,38	2,43		2,81
	<i>Piper aduncum</i>	0,38	2,43		2,81
	<i>Borreria alata</i>	0,63	1,62		2,25
	<i>Hyptis capitata</i>	0,38	1,62		2
Sapling	<i>Spathodea campanulata</i>	50	50	50,76	150,76
	<i>Piper aduncum</i>	50	50	49,23	149,23
Pohon	<i>Spathodea campanulata</i>	100	100	100	300

Sumber: BIOTROP (2013), ISSG (2005)

Pada tingkat sapling dan pohon spesies yang memiliki INP yang tertinggi yaitu *Spathodea campanulata*. *Spathodea campanulata* merupakan jenis Bignoniaceae yang ditemukan di kawasan lahan bekas perladangan HPPB. Menurut Kurniawan (2008), *Spathodea campanulata* merupakan jenis berbunga dan berbuah sepanjang tahun sehingga produksi biji melimpah. Biji *Spathodea campanulata* yang bersayap memudahkan proses pemancaran. Karakter-karakter ini menyebabkan *Spathodea campanulata* dapat dengan mudah ditemukan di berbagai lokasi.

Penelitian Achmad (2011), penelitian tentang ekologi hutan yang dilakukan pada dua lokasi plot yang masing-masing berukuran 0,2 ha di areal Hutan Karaenta, menunjukkan bahwa dalam kurun waktu kurang lebih 30 tahun setelah cagar alam

Prosiding Seminar Nasional Biodiversitas dan Ekologi Tropika Indonesia 2015 | BIOETI 3

ditetapkan, tumbuhan ini telah menguasai areal sampai 35 % pada tingkat pancang, 39 % pada tingkat tiang dan mencapai 54 % pada tingkat pohon, yang kemudian menyebabkan menurunnya indeks keanekaragaman jenis tumbuhan dari 3,09 menjadi 2,05. Angka ini menunjukkan sifat agresif dari jenis pohon tersebut sehingga menjadi ancaman yang menakutkan. Masuknya jenis eksotik, akan menguasai komunitas tumbuhan sehingga keanekaragaman jenis tumbuhan asli akan menurun akibat kalah bersaing.

2.1 Indeks Keanekaragaman Jenis Tumbuhan Invasif

Keanekaragaman spesies invasif di kawasan bekas perladangan HPPB di masing-masing tingkatan berbeda-beda. Berikut uraian lebih lanjut mengenai nilai indeks keanekaragaman pada masing-masing jenis:

Tabel 4. Indeks Keanekaragaman Tumbuhan Invasif di Kawasan Lahan Bekas Perladangan HPPB

No	Tingkat Vegetasi	Nilai Indeks Keanekaragaman (H')
1.	Seedling / vegetasi dasar	1,239
2.	Sapling	0,3
3.	Pohon	0

Pada Tabel 4 nilai indeks keanekaragaman jenis tumbuhan invasif di kawasan hutan bekas perladangan HPPB menurut fahrul (2012), apabila derajat keanekaragaman (H') dalam suatu komunitas <1 , maka keanekaragamannya rendah, $1 \leq H' \leq 3$ keanekaragamannya sedang, dan $H' > 3$ maka keanekaragamannya tinggi. Maka dapat dikatakan indeks keanekaragaman tumbuhan invasif pada tingkat seedling / vegetasi dasar tergolong sedang sedangkan pada tingkat sapling dan pohon indeks keanekaragaman tumbuhan invasif masih tergolong rendah. Tingginya nilai indeks keanekaragaman tumbuhan invasif pada tingkat seedling / vegetasi dasar dikarenakan pada lokasi penelitian cukup terbuka.

2.2 Pola penyebaran Tumbuhan Invasif

Pola penyebaran spesies invasif di kawasan lahan bekas perladangan HPPB berdasarkan indeks Morishita spesies yang ditemukan cenderung mengelompok. Dari 23 spesies yang ditemukan 21 mengelompok kecuali *Melastoma malabathricum* dan *Piper aduncum* yang menyebar merata di areal lahan bekas perladangan HPPB. Pola spesies invasif yang ditemukan di kawasan lahan bekas perladangan HPPB mengelompok pada kondisi hutan yang terbuka. Menurut Prinando (2011), pola penyebaran dari spesies tumbuhan invasif yang mengelompok erat kaitannya dengan faktor lingkungan dan ketersediaan sumberdaya yang dibutuhkannya.

Kesimpulan

1. Komposisi tumbuhan invasif di kawasan lahan bekas perladangan HPPB terdiri dari 11 famili, dengan 23 jenis 641 individu. INP tertinggi pada tingkat seedling / vegetasi dasar yaitu *Imperata cylindrica* (38,29 %) untuk tingkat sapling *Spathodea campanulata* (150,76 %) dan tingkat pohon juga *Spathodea campanulata* (300 %). Sedangkan indeks keanekaragaman tumbuhan invasif di kawasan lahan bekas perladangan HPPB tergolong sedang pada tingkat seedling/ vegetasi dasar (1,239), pada tingkat sapling dan pohon masih tergolong rendah yaitu (0,3) dan (0).
2. Pola penyebaran spesies invasif yang ditemukan di kawasan lahan bekas perladangan HPPB dari 23 spesies yang ditemukan 21 mengelompok kecuali *Melastoma malabathricum* dan *Piper aduncum* yang menyebar merata di areal lahan bekas perladangan HPPB.

Ucapan Terimakasih

Terima kasih saya ucapkan kepada Bapak Zuhry Syam, MP, Dr. Erizal Mukhtar, Prof. Dr. Syamsuardi, Ibuk Mildawati M.Si dan semua pihak yang telah membantu dalam menyelesaikan penelitian ini.

Daftar Pustaka

- Achmad, A. 2011. Degradasi Vegetasi Dan Dampak Pertambangan Terhadap Ekosistem Karst Maros-Pangkep. *Workshop Lembaga Karst Indonesia, di Buana Vista Homestay Bogor Jawa Barat*.
- Budiman, B. 2005. Pemberantasan Alang-alang (*Imperata Cylindrica* L) Dengan Metode Mulsa (Mulching). *Prosiding Temu Teknis Nasional Tenaga Fungsional Pertanian*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Peternakan , Jl Raya Pajajaran Bogor 16151.
- Fachrul, M. F. 2012. *Metode Sampling Bioekologi*. Jakarta. Bumi Aksara
- Indrawan, M., R. B. Primack., J. Supriatna. 2012. *Biologi Konservasi*. Yayasan Pustaka Obor. Jakarta.
- Johnston, M. Gillman. 1995. Tree. Population Studies in low diverersity forest, Guyana . I. Floristic Composition and Stand Structure. *Biodiversity and Consevation* 4;339-362.
- Michael, P. 1994. *Metode Ekologi Penyelidikan Ladang dan Laboratorium*. Jakarta : Penerbit Universitas Indonesia (UI-Press).

- Mueller-Dombois dan H. Ellenberg. 1974. *Aims and Methods of Vegetation Ecology*. John Wiley and Sons. New York.
- Odum, E.P.1998. *Dasar-Dasar Ekologi*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Prinando, M. 2011. *Keanekaragaman Spesies Tumbuhan Asing Invasif di Kampus IPB Darmaga, Bogor*. Skripsi sarjana Kehutanan Fakultas Kehutanan Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Rahman, M., R. Tamin., Syahnuddin., D. Rangkuti., R. Syafinan., A. Arbain., Chairul., Syamsuardi., Z.A. Noli. 1994. *Inventarisasi Sumber Daya Flora Di Hutan Pendidikan Dan Penelitian (HPPB) Universitas Andalas*. Padang.
- Solfiyeni., Syamsuardi., Khairul., W. Yuranti dan A. Yulia. 2014. *Keanekaragaman Tumbuhan Asing Invasif pada Vegetasi Semak Belukar Hutan Pendidikan dan Penelitian Biologi (HPPB) Universitas Andalas*. Prosiding Seminar Biodiversitas dan Ekologi Tropika. Universitas Andalas. Padang.
- Suhartini, 2009. Peran Konservasi Keanekaragaman Hayati Dalam Menunjang Pembangunan Yang Berkelanjutan. *Prosiding Seminar Nasional Penelitian, Pendidikan dan Penerapan MIPA*. Fakultas MIPA. Universitas Negeri Yogyakarta.
- Susanti, T. Suraida., H. Febriana. 2013. Keanekaragaman Tumbuhan Invasif Di Kawasan Taman Hutan Kenali Kota Jambi. *Prosiding Semirata FMIPA Universitas Lampung*.
- Yuranti, W. 2014. *Jenis-jenis Tumbuhan Invasif dan Sistem Reproduksi di Hutan Pendidikan dan penelitian Biologi (HPPPB)*. Sikripsi Sarjana Biologi FMIPA Universitas Andalas.
- Tjtrosoedirdjo, S. 2010. *Konsep Gulma dan Tumbuhan Invasif*. IAS Course for Indonesian Plant Quarantine Inspectors. BIOTROP.Bogor. Indonesia. 27 sept-2 Oct 2010.12 hlm.

PEMANFAATAN ABU SABUT KELAPA DAN TANAH BEKAS PENANAMAN KACANG PANJANG TERHADAP PERTUMBUHAN DAN PRODUKSI *Vigna sinensis* L. PADA TANAH LAHAN SAWIT TIDAK PRODUKTIF

Shinta kamela ¹⁾, Suwirmen ²⁾ dan Syamsuardi ³⁾

123) Jurusan Biologi, FMIPA Universitas Andalas

1) Koresponden : shintakamela92@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian Tentang pemanfaatan abu sabut kelapa dan tanah bekas penanaman kacang panjang terhadap pertumbuhan dan produksi *Vigna sinensis* L. pada tanah lahan sawit tidak produktif telah dilakukan dari bulan April sampai Juni 2015 di Pembibitan dan Penghijauan Universitas Andalas serta dilanjutkan di Laboratorium Fisiologi Tumbuhan Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Andalas, Padang. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menentukan pengaruh abu sabut kelapa dan tanah bekas penanaman kacang panjang serta interaksi dari ke 2 faktor ini terhadap peningkatan pertumbuhan dan produksi kacang panjang pada tanah lahan sawit tidak produktif. Penelitian dilakukan dengan menggunakan metode eksperimen rancangan acak lengkap (RAL) faktorial dalam dua faktor perlakuan dan 3 kali ulangan. Faktor A menggunakan tanah bekas penanaman kacang panjang, (A0) tanpa tanah bekas penanaman kacang panjang, (A1) pemberian tanah bekas penanaman kacang panjang dan faktor B menggunakan abu sabut kelapa, (B0) tanpa abu sabut kelapa, (B1) 16 g, (B2) 32 g, (B3) 48 g, (B4) 64 g, (B5) 80 g. Hasil Penelitian menunjukkan bahwa pemberian tanah bekas penanaman kacang panjang dan abu sabut kelapa berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman kacang panjang. Pemberian abu sabut kelapa 16 g adalah perlakuan terbaik dalam meningkatkan jumlah daun, berat basah buah dan jumlah polong.

Kata kunci : Abu sabut kelapa, *Vigna sinensis*, pertumbuhan, produksi

PENDAHULUAN

Permintaan minyak kelapa sawit yang selalu mengalami peningkatan setiap tahunnya, menjadi posisi strategis yang sangat menguntungkan bagi Indonesia, karena memiliki lahan yang sangat cocok untuk perkembangan perkebunan kelapa sawit (Ditjenbun, 2006). Berkembangnya perkebunan kelapa sawit sudah menyebar diberbagai daerah di Indonesia. Salah satunya adalah Pasaman Barat yang merupakan kabupaten di Sumatera Barat dengan sentral usaha tani perkebunan kelapa sawit (PPKS, 2000).

Berkembangnya perkebunan kelapa sawit tidak saja menimbulkan dampak positif, tetapi juga menimbulkan dampak negatif. Dampak negative adalah lahan perkebunan kelapa sawit menjadi miskin unsur hara, sehingga mengakibatkan sulitnya tanaman lain untuk tumbuh. Kandungan hara tanah lahan sawit tidak produktif yaitu dicirikan kemasaman tanah (pH) berkisar antara 4,7 - 5,5 yang tergolong agak rendah dan kation tertukarkan K, Na, Ca, dan Mg juga tergolong rendah. (Koedadiri, 1999).

Prosiding Seminar Nasional Biodiversitas dan Ekologi Tropika Indonesia 2015 | BIOETI 3

Menurut Fauzi (2002), tanah yang baik untuk perkebunan yaitu tanah yang mengandung pH netral (6-7), ketersediaan unsur hara esensial terpenuhi terutama unsur hara N, P dan K serta kelembaban tanah yang stabil.

Abu sabut kelapa merupakan salah satu jenis limbah hasil pembakaran yang belum dimanfaatkan, berpotensi untuk penyediaan unsur hara yang diperlukan tanaman baik unsur hara makro maupun mikro, seperti: N, P, K, dan Mg yang berfungsi sebagai penstimulir akar dalam meningkatkan serapan hara tanaman (Istina *et al.*, 2002). Pemberian abu sabut kelapa selain menyediakan unsur hara bagi tanaman juga meningkatkan pH. Menurut Madjid (2007), bahwa ketersediaan unsur hara esensial di dalam tanaman sangat ditentukan oleh pH, yaitu nitrogen pada pH 5,5-8,5, pospor pada pH 5,5-7,5 dan kalium pada pH 5,5-8,5. Meningkatnya pH tanah menyebabkan anion dilepas kelarutan tanah sehingga tersedia bagi tanaman (Samosir, 1994).

Melihat masalah di atas, penggunaan abu sabut kelapa sebagai pengganti sumber hara tanaman bisa sangat menjanjikan. Menurut data *Asian and Pasifik Coconut Communiy (APPC)* tahun 1997, Indonesia merupakan negara penghasil kelapa terbesar di dunia (Taufikkurahman, 1988). Pemberian abu sabut kelapa memberikan keuntungan bila dibandingkan pemberian dalam bentuk segar, karena pemberian dalam bentuk abu memungkinkan unsur hara yang terkandung didalamnya lebih cepat tersedia bagi tanaman (Wuryaningsih dan Andyantoro, 1998).

Selain penggunaan abu sabut kelapa, pemberian tanah bekas penanaman kacang panjang juga bermanfaat untuk menambah unsur hara pada tanah lahan sawit tidak produktif, karena pada tanah bekas penanaman kacang panjang terdapat bakteri *rhizobium*. *Rhizobium* merupakan istilah untuk kelompok bakteri yang mempunyai kemampuan untuk menyediakan unsur hara bagi tanaman (Novriani, 2011). Menurut penelitian Elfiati (2004), pada tanaman sengon dengan menginokulasi *Rhizobium* dapat meningkatkan serapan N₂ dan bobot kering tanaman. Tanaman yang diinokulasi terbukti bobot kering tanaman yang dihasilkan lebih tinggi dibandingkan tanaman yang diberi pupuk nitrogen.

Penelitian Andi (2008), menyatakan bahwa pemberian abu sabut kelapa pada takaran 1,0 sampai 2,5 ton/ha meningkatkan pertumbuhan dan produksi mentimun lebih tinggi dibandingkan dengan kontrol. Pada penelitian ini tanaman yang digunakan yaitu kacang panjang. Di Indonesia lahan untuk menanam kacang panjang belum diusahakan dalam skala besar, sedangkan permintaan kacang panjang untuk diekspor ke luar negeri sangat tinggi (Rukmana, 1995).

Metoda

Tanah diambil pada lahan sawit tidak produktif sedangkan tanah bekas kacang panjang diambil pada usia kacang panjang ± 90 hari. Kemudian tanah diayak, pH tanah diukur pada saat menanam dan pada saat panen yaitu ± 60 hari. Selanjutnya abu sabut kelapa dipotong kecil-kecil dan dibakar didalam drum. Kemudian bahan di atas dimasukkan ke dalam *polybag* dengan ukuran 40 x 25 cm, selanjutnya lakukan penanaman.

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan metoda eksperimen, Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 2 faktor dan 3 ulangan.

Faktor A : Tanah bekas kacang panjang

A_0 = Tanah lahan sawit tidak produktif

A_1 = Tanah lahan sawit tidak produktif + tanah bekas kacang panjang

Faktor B : Abu sabut kelapa

B_0 = 0 g / *Polybag*

B_2 = 32 g / *Polybag*

B_4 = 64 g / *Polybag*

B_1 = 16 g / *Polybag*

B_3 = 48 g / *Polybag*

B_5 = 80 g / *Polybag*

Parameter Pengamatan :

- | | | |
|---------------------------|-----------------------|------------------|
| a. Persentase bibit hidup | b. Tinggi tanaman | c. Jumlah daun |
| d. Berat basah buah | e. Berat kering total | f. Jumlah polong |

Analisis Data

Data yang diperoleh dianalisis dengan menggunakan sidik ragam terhadap tinggi tanaman, jumlah daun, berat basah buah, jumlah polong dan berat kering total tanaman secara statistik. Jika hasil data menunjukkan perbedaan nyata pada masing-masing perlakuan dilanjutkan dengan uji Duncans New Multiple Range (DNMRT) pada taraf uji nyata 5%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Persentase Bibit Hidup

Persentase bibit hidup tanaman kacang panjang selama penelitian adalah 100%. Menurut Sugeng (1983), kacang panjang termasuk tanaman legum yang tumbuh disegala jenis tanah, termasuk tanah yang asam.

2. Tinggi Tanaman

Pada Tabel 1 Dapat dilihat bahwa pemberian tanah bekas penanaman kacang panjang menunjukkan perbedaan yang nyata terhadap tinggi tanaman kacang panjang,

sedangkan pada faktor B dan faktor interaksi tidak berbeda nyata. Hal ini diduga terjadi karena pada tanah bekas penanaman kacang panjang terdapat *rhizobium*. *Rhizobium* merupakan bakteri yang memiliki kemampuan untuk menyediakan unsur hara bagi tanaman. Apabila bakteri ini bersimbiosis dengan tanaman legum, akan menginfeksi akar tanaman dan membentuk bintil akar. Bintil akar berfungsi mengambil nitrogen di atmosfer. Nitrogen merupakan unsur hara yang paling penting bagi pertumbuhan tanaman dan dapat memperbaiki kesuburan tanah.

Tabel 1. Rata-rata tinggi tanaman kacang panjang dengan pemberian tanah bekas penanaman kacang panjang dan berbagai dosis abu sabut kelapa pada minggu ke-8 pengamatan.

Faktor B (g) (abu sabut kelapa)	Faktor A (tanah bekas penanaman kacang panjang)		Rata-rata
	A0	A1	
B0 (0)	283,0 a	309,7 a	296,4 A
B1 (16)	317,8 a	361,0 a	339,4 A
B2 (32)	331,0 a	361,4 a	346,2 A
B3 (48)	321,3 a	337,8 a	329,5 A
B4 (64)	332,0 a	367,1 a	249,5 A
B5 (80)	341,3 a	401,0 a	371,1 A
Rata-rata	321,1 B	356,3 A	

Keterangan : Faktor A berbeda nyata, faktor B dan faktor A×B tidak berbeda nyata.

Pernyataan di atas sesuai dengan pernyataan Susanto (2002), yang menyatakan bahwa *Rhizobium* yang bersimbiosis dengan tanaman legum (kacang panjang) mampu mengikat 100-300 kg/ha nitrogen. Dengan adanya unsur N, sangat berperan dalam meningkatkan pertumbuhan tanaman. Penelitian yang dilakukan oleh Harjadi (1991), menunjukkan adanya penambahan biomassa yang signifikan sebagai akibat aplikasi nitrogen.

3. Jumlah Daun Tanaman

Tabel 2. Rata-rata jumlah daun tanaman kacang panjang dengan pemberian tanah bekas penanaman kacang panjang dan berbagai dosis abu sabut kelapa pada minggu ke-8 pengamatan.

Faktor B (g) (abu sabut kelapa)	Faktor A (tanah bekas penanaman kacang panjang)		Rata-rata
	A0	A1	
B0 (0)	34 a	47 a	40 B
B1 (16)	51 a	76 a	63 A
B2 (32)	54 a	67 a	60 A
B3 (48)	51 a	55 a	53 A
B4 (64)	55 a	61 a	58 A
B5 (80)	51 a	74 a	62 A
Rata-rata	49 B	63 A	

Keterangan : Faktor A dan faktor B berbeda nyata, faktor A×B tidak berbeda nyata.

Pada Tabel 2 di atas dapat dilihat bahwa pemberian tanah bekas penanaman kacang panjang dan berbagai dosis abu sabut kelapa menunjukkan perbedaan nyata, sedangkan faktor interaksi tidak berbeda nyata. Hal ini diduga terjadi karena pada tanah bekas penanaman kacang panjang terdapat *rhizobium*. *Rhizobium* merupakan bakteri yang mampu bersimbiosis dengan kacang-kacangan dan membentuk bintil akar, serta menfiksasi nitrogen bebas dari atmosfer. Menurut Lakitan (2000), menyatakan bahwa Nitrogen lebih optimum dalam menunjang pertumbuhan bagian vegetatif dibandingkan dengan bagian generatif, seperti pada penambahan jumlah daun.

Pada Tabel 2 di atas bahwa jumlah daun tanaman kacang panjang juga berpengaruh nyata bila dibandingkan dengan kontrol. Hal ini diduga terjadi karena banyaknya unsur hara esensial yang terkandung di dalam abu sabut kelapa. Unsur hara esensial tersebut terdiri dari natrium, kalium, magnesium, posfor, kalsium dan nitrogen yang dapat membantu pertumbuhan jumlah daun tanaman kacang panjang, abu sabut kelapa juga berperan dalam meningkatkan pH, sehingga tanah yang mengandung asam bisa menjadi netral.

Penelitian Risnah *et al.*, (2012), menyatakan bahwa karakteristik yang dimiliki abu sabut kelapa dari hasil analisis menunjukkan kondisi pH yang tinggi yaitu 11,77, C-Organik yang rendah 0,01%, N total dan P total yang rendah yaitu 0,03% dan 2,31%, tetapi kandungan K total yang tinggi yaitu 21,87% serta nilai kapasitas kation yang baik yaitu 13,29 me/100g. Unsur hara kalium banyak berpengaruh pada pertumbuhan vegetatif maupun generatif tanaman.

4. Berat Basah Buah

Tabel 3. Rata-rata berat basah buah tanaman kacang panjang dengan pemberian tanah bekas penanaman kacang panjang dan berbagai dosis abu sabut kelapa pada minggu ke-8 pengamatan.

Faktor B (g) (abu sabut kelapa)	Faktor A (tanah bekas penanaman kacang panjang)		Rata-rata
	A0	A1	
B0 (0)	37,5 a	39,5 a	38,5 D
B1 (16)	114,4 a	102,8 a	108,7 A
B2 (32)	111,8 a	84,1 a	97,9 AB
B3 (48)	74,8 a	63,1 a	69,0 C
B4 (64)	78,2 a	78,4 a	78,3 BC
B5 (80)	73,9 a	80,5 a	77,2 BC
Rata-rata	81,8 A	74,7 A	

Keterangan : Faktor B berbeda nyata, faktor A dan faktor A×B tidak berbeda nyata

Pada Tabel 3 di atas dapat dilihat bahwa pemberian abu sabut kelapa berpengaruh nyata terhadap berat basah buah, sedangkan pemberian tanah bekas penanaman kacang panjang dan faktor interaksi tidak berpengaruh nyata. Hal ini diduga terjadi karena pada abu sabut kelapa terdapat beberapa unsur hara esensial seperti posfor, kalium, kalsium dan magnesium. Selain menyediakan unsur hara bagi tanaman, abu sabut kelapa juga berperan dalam meningkatkan pH tanah.

Menurut Madjid (2007), menyatakan bahwa ketersediaan unsur hara esensial didalam tanaman sangat ditentukan oleh pH. Pada pH tanah $\pm 7,0$, ketersediaan semua unsur hara esensial baik makro maupun mikro berada dalam keadaan yang siap diserap oleh akar tanaman sehingga dapat menjamin pertumbuhan dan produksi tanaman. Berdasarkan penelitian Gusnadi (1999), menyatakan bahwa penambahan abu sabut kelapa mampu meningkatkan jumlah polong berisi, jumlah biji per polong dan berat biji pertanaman pada tanaman kedelai.

5. Berat Kering Total

Tabel 4. Rata-rata berat kering total tanaman kacang panjang dengan pemberian tanah bekas penanaman kacang panjang dan berbagai dosis abu sabut kelapa pada minggu ke-8 pengamatan.

Faktor B (g) (abu sabut kelapa)	Faktor A (tanah bekas penanaman kacang panjang)		Rata-rata
	A0	A1	
B0 (0)	15,2 a	17,2 a	16,2 A
B1 (16)	13,5 a	22,7 a	18,1 A
B3 (32)	18,6 a	17,4 a	18,0 A
B4 (48)	13,8 a	19,4 a	16,6 A
B5 (64)	12,9 a	23,4 a	18,2 A
B6 (80)	18,0 a	20,0 a	19,0 A
Rata-rata	15,3 B	20,0 A	

Keterangan : Faktor A berbeda nyata, faktor B dan faktor A×B tidak berbeda nyata

Pada Tabel 4 dapat dilihat bahwa pemberian tanah bekas penanaman kacang panjang berpengaruh nyata terhadap berat kering total tanaman kacang panjang, sedangkan pemberian abu sabut kelapa dan interaksi tidak berbeda nyata. Hal ini diduga terjadi karena pada tanah bekas kacang panjang terdapat bakteri *rhizobium*. *Rhizobium* merupakan mikroorganisme tanah yang dapat hidup bebas dan melakukan simbiosis. Apabila bakteri ini bersimbiosis dengan tanaman legum, akan menginfeksi akar tanaman dan membentuk bintil akar. Bintil akar berfungsi mengambil nitrogen di atmosfer dan menyalurkannya sebagai unsur hara yang diperlukan tanaman inang.

Pernyataan di atas sesuai dengan pernyataan Cruz *et al.*, (1997), yang menyatakan bahwa tanaman legum memiliki biomassa yang banyak dan mampu

bersimbiosis dengan *rhizobium* dalam menambat nitrogen sehingga residu tanaman legum dapat menyebabkan tanah menjadi subur dan mengurangi input pupuk kimia N. Dari hasil penelitian bahri (1994), didapatkan bahwa inokulasi *Rhizobium* meningkatkan jumlah dan bobot kering bintil akar.

6. Jumlah polong

Tabel 5. Rata-rata jumlah polong tanaman kacang panjang dengan pemberian tanah bekas penanaman kacang panjang dan berbagai dosis abu sabut kelapa pada minggu ke-8 pengamatan.

Faktor B (g) (abu sabut kelapa)	Faktor A (tanah bekas penanaman kacang panjang)		Rata-rata
	A0	A1	
B0 (0)	14,0 a	15,0 a	14,6 B
B1 (16)	21,0 a	20,0 a	20,3 A
B2 (32)	19,0 a	20,0 a	19,3 A
B3 (48)	18,0 a	19,0 a	18,3 A
B4 (64)	21,0 a	18,0 a	19,4 A
B5 (80)	20,0 a	19,0 a	19,2 A
Rata-rata	18,8 A	18,5 A	

Keterangan : Faktor B berbeda nyata, faktor A dan faktor A×B tidak berbeda nyata

Pada Tabel 5 di atas dapat dilihat bahwa pemberian abu sabut kelapa berpengaruh nyata terhadap jumlah polong tanaman kacang panjang, sedangkan pemberian tanah bekas penanaman kacang panjang dan interaksi tidak berpengaruh nyata. Abu sabut kelapa dapat meningkatkan jumlah polong tanaman, hal ini terjadi karena pengaruh dari kandungan abu sabut kelapa yaitu K, Mg, Ca, P dan abu sabut kelapa juga berperan dalam meningkatkan pH (Sitompul, 1995). Penelitian Nyakpa *et al.*, (1985), menyatakan bahwa unsur posfor penting didalam proses fotosintesis untuk meningkatkan produksi tanaman.

Kesimpulan

1. Abu sabut kelapa dengan dosis 16 g dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman pada rata-rata jumlah daun 63 helai dan produksi tanaman pada berat basah buah 108,7 g dan jumlah polong 20,3 polong.
2. Tanah bekas kacang panjang dapat meningkatkan pertumbuhan pada rata-rata tinggi tanaman 356,3 cm, jumlah daun 63 helai dan berat kering total 20 g
3. Interaksi antara abu sabut kelapa dengan tanah bekas penanaman kacang panjang tidak berbeda nyata dalam meningkatkan pertumbuhan dan produksi tanaman kacang panjang pada lahan sawit tidak produktif.

Daftar Pustaka

- Andi, N. 2008. *Pengaruh Abu Sabut Kelapa Sebagai Bahan Pengapuran Alternatif terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Mentimun pada Tanah MPK*. Warta-Wiptek, Volume 16 Nomor 02 : ISSN 0854-0667.
- Bahri, S. 1994. *Pengaruh Inokulasi Rhizobium dan Pupuk Nitrogen terhadap Pertumbuhan dan Produksi Kedelai (Glycine Max (L.) merril) pada Tanah Gambut*. Skripsi Sarjana Biologi FMIPA Universitas Andalas, Padang.
- Cruz, G. N., N. P. Stamford, J. A. A. Silva and M. Chamber-Perez. 1997. *Effects of Inoculation with Bradyrhizobium and Urea Application on Nitrogen fixation Growth of Yam Bean (Pachyrhizus erosus) as Affected by Phosphorus Fertilizers in an Acid Soil*. Top Grasslands, 31:538-542.
- Direktorat Jenderal Perkebunan. 2006. *Statistik Kelapa Sawit 2005*. Departemen Pertanian, Jakarta.
- Elfiati, D. 2004. *Penggunaan Rhizobium dan Bakteri Pelarut Fosfat pada Tanah Mineral Masam untuk Memperbaiki Pertumbuhan Bibit Sengon (Paraserianthes falcataria (L.) Nielsen)*. Disertasi Program Pascasarjana. Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Fauzi, Y., Y. E. Widyastuti, I. Satyawibawa, R. Hartono. 2002. *Kelapa Sawit: Budidaya, Pemanfaatan Hasil dan Limbah, Analisis Usaha dan Pemasaran*. Edisi revisi. Penebar Swadaya, Jakarta.
- Gusnadi, T. 1999. *Pengaruh Pemberian Berbagai Jenis Abu Tanaman terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Kedelai (Glycine max (L.) Merrill)*. Skripsi Sarjana. Fakultas Pertanian Universitas Jambi, Jambi.
- Harjadi, S. S. 1991. *Pengantar Agronomi*. Gramedia, Jakarta.
- Istina, I. N., Kardiyono. Umar dan A. Aris. 2002. *Pemanfaatan Limbah Abu Sabut Kelapa dalam Usahatani Padi Pasang Surut*. Kelembagaan Perkelapaan di Era Otonomi Daerah. Prosiding Konferensi Nasional Kelapa V, Tembilahan.
- Koedadiri, A. D., W. Darmosarkoro. dan E. S. Sutarta. 1999. *Potensi dan Pengelolaan Tanah Ultisol pada beberapa wilayah Perkebunan Kelapa Sawit di Indonesia*. dalam Darmosarkoro, et al (Eds). Lahan dan Pemupukan Kelapa Sawit Edisi 1. 2007. PPKS, Medan.
- Lakitan, B. H. T. 2000. *Dasar-Dasar Fisiologi Tumbuhan*. PT Raja Grafindo Persada, Jakarta.
- Madjid, A. 2007. *Pengaruh Unsur Essensial terhadap Pertumbuhan dan Produksi tanaman*. Jurusan agroteknologi. Fakultas Pertanian. Universitas Haluoleo, Kendari.
- Novriani, 2011. *Peranan Rhizobium dalam Meningkatkan Ketersediaan Nitrogen bagi Tanaman Kedelai*. Agronobis, Vol. 3, No.5.

- Nyakpa, M. Y., A. M. Lubis, M. Anwar, G. Amrah, M. A, G. B. Hong dan N. Hakim. 1985. *Kesuburan Tanah*. Fakultas Pertanian Universitas Lampung, Bandar Lampung.
- Pusat Penelitian Kelapa Sawit . 2000. PT Perkebunan, Pasaman Barat.
- Risnah, R. Y. Prapto. dan S. Abdul, 2012. *Pengaruh Abu Sabut Kelapa terhadap Ketersediaan K di Tanah dan Serapan K pada Pertumbuhan Bibit Kakao*. Jurusan Ilmu Pertanian. Fakultas Pertanian. Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Rukmana, R. 1995. *Bertanam Kacang Panjang*. Penerbit Kanisius, Yogyakarta.
- Samosir, S. S. R. 1994. *Kimia Tanah*. Jurusan Ilmu Tanah. Fakultas Pertanian. Universitas Hasanuddin. Makassar.
- Sitompul, S. M. dan B. Guritno. 1995. *Analisis Pertumbuhan Tanaman*. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Sugeng, H. R. 1983. *Bercocok Tanam Sayuran*. Penerbit CV. Aneka Ilmu, Semarang.
- Susanto, R. 2002. *Penerapan Pertanian Organik Pemasyarakat dan Pengembangannya*. Penerbit Kanisius, Yogyakarta.
- Taufikkurahman, L. 1998. *Coconut Statistical Yearbook 1977*. APCC, Jakarta.
- Wuryaningsih, S. dan S. Andyantoro. 1998. *Pertumbuhan setek melati berbuku satu dan dua pada beberapa macam media*. Agri Journal. 5 (1-2) : 32-41.

KOMPOSISI DAN STRUKTUR KOMUNITAS MAKROZOOBENTOS DI ZONA LITORAL DANAU TALANG

Silvani Pratama Putri*, Izmiarti, dan Indra Junaidi Zakaria

Laboratorium Ekologi, Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Andalas, Kampus Limau Manis, Padang 25163

*)Koresponden :silvani.putri@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian mengenai komposisi dan struktur komunitas makrozoobentos di zona litoral Danau Talang telah dilakukan pada bulan Desember 2014-Mei 2015. Penelitian menggunakan metode survey, pengambilan sampel dilakukan pada empat stasiun di zona litoral Danau Talang yang ditentukan secara *purposive*. Sampel makrozoobentos diambil menggunakan *ekman grab* dan *surber net*. Selain itu juga diukur faktor fisika-kimia perairan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa komposisi makrozoobentos di zona litoral Danau Talang terdiri dari 16 jenis yang termasuk dalam 4 kelas yaitu kelas Gastropoda 3 jenis, Insecta 10 jenis, Oligochaeta 2 jenis dan Pelecypoda 1 jenis. Jumlah jenis dan jumlah individu paling banyak adalah dari kelas Insecta. Kepadatan total makrozoobentos berkisar antara 62,16-328,56 ind/m² yang tertinggi di Stasiun III dan yang terendah di Stasiun I. *Polypedilum nubifer* memiliki kepadatan tertinggi pada semua stasiun dan kehadirannya konstan (FK=55%). Frekuensi kehadiran masing-masing jenis berkisar antara 5-55% sebagian besar jenis bersifat aksidental. Keanekaragaman makrozoobentos di zona litoral Danau Talang tergolong rendah ($H' = 0,90 - 2,00$), penyebarannya cukup merata ($E = 0,5 - 0,92$) dan dominansi jenis yang rendah ($C = 0,18 - 0,58$). Faktor fisika-kimia air di zona litoral Danau Talang berada dalam kondisi yang baik dan mendukung kehidupan makrozoobentos. Secara umum faktor fisika-kimia di Zona Litoral Danau Talang menunjukkan bahwa Danau Talang kondisinya tidak tercemar.

Kata kunci: komunitas, makrozoobentos, Danau Talang, zona litoral.

PENDAHULUAN

Sumatera Barat memiliki banyak potensi sumberdaya air tawar berupa danau salah satunya yaitu Danau Talang. Danau Talang terletak di Kecamatan Danau Kembar, Kabupaten Solok. Menurut Nakano *et al.* (1987), danau ini berada pada ketinggian 1674 mdpl, memiliki luas 1,2 km², kedalaman 88 m serta statusnya oligotrofik. Danau ini tidak memiliki aliran keluar dan aliran masuknya pun sangat kecil. Munandar dkk. (2003), mengatakan bahwa Danau Talang diduga sebagai bekas pusat erupsi masa lampau. Hal ini diperkuat dengan dijumpainya batuan berstruktur kerak roti (bread cracks) dan batuan teralterasi di sekitar tepi danau tersebut.

Daerah di sekitar Danau Talang dihuni oleh penduduk yang menjadikan danau sebagai sumber air. Daerah pertanian yang terletak di dekat danau dalam pengelolaannya menggunakan bahan kimia seperti pupuk dan pestisida yang bisa saja

terbawa hanyutan masuk ke dalam danau. Danau juga mulai dijadikan sarana perikanan dengan adanya beberapa keramba jaring apung (KJA) milik masyarakat. Beragamnya aktivitas manusia di sekitar Danau Talang secara langsung dapat merubah kualitas lingkungan perairan danau. Bawaan beban pencemar yang tidak seimbang dengan aliran air keluar dapat membuat bahan tersebut menumpuk dalam danau dan mempengaruhi biota di dalamnya terutama makrozoobentos.

Makrozoobentos merupakan organisme yang hidup pada dasar perairan baik seluruh maupun sebagian dari siklus hidupnya (Rosenberg dan Resh, 1993). Kehidupan makrozoobentos dipengaruhi oleh faktor fisika, kimia dan biologi perairan seperti suhu, pH, kecerahan, gas terlarut dan interaksi dengan organisme lain (Odum, 1998). Menurut Goldman dan Horne (1994), makrozoobentos di zona litoral memiliki keragaman dan produktivitas yang relatif tinggi daripada yang terdapat pada zona profundal.

Informasi mengenai perairan Danau Talang masih sangat sedikit. Menurut Nakano *et al.* (1987), Danau Talang berada pada kondisi oligotrofik. Penelitian yang dilakukan oleh Izmiarti, dkk.(1996), melaporkan terdapat enam genus makrozoobentos di Danau Talang, satu genus dari kelas Diptera, dua genus dari kelas Gastropoda dan tiga genus dari kelas Oligochaeta. Kepadatan berkisar antara 14,7-340,1 ind/m² dengan kepadatan tertinggi adalah famili Chironomidae.

Mengingat rentang waktu yang cukup lama dari penelitian tersebut hingga saat ini, diperkirakan komposisi dan struktur komunitas makrozoobentos yang ada di Danau Talang akan berubah. Perubahan tersebut dapat terjadi karena telah berubahnya kondisi lingkungan danau akibat pemanfaatan danau belakangan ini. Untuk itu, perlu dilakukan kembali penelitian mengenai komposisi dan struktur komunitas makrozoobentos di zona litoral Danau Talang. Untuk itu, dilakukanlah penelitian ini dengan tujuan untuk mengetahui komposisi dan struktur komunitas makrozoobentos di Zona Litoral Danau Talang, dan untuk mengetahui kondisi fisika-kimia Zona Litoral Danau Talang.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan pada bulan Desember 2014-Mei 2015. Pengambilan sampel dilakukan di Danau Talang, Kec. Danau Kembar, Kabupaten Solok, Sumatera Barat. Pemeriksaan sampel dilakukan di Laboratorium Ekologi Hewan, Jurusan Biologi, Universitas Andalas. Metode yang digunakan yaitu metode survey dengan pengamatan langsung di lapangan.. Sampel diambil pada empat stasiun yang ditentukan secara *purposive* dengan melihat perbedaan rona lingkungan. Stasiun tersebut antara lain Stasiun I Pasia, merupakan daerah yang terdapat pemukiman penduduk, lahan pertanian

dan terdapat keramba. Stasiun II Tanjung Kaladi merupakan daerah lahan pertanian, Stasiun III Timbulun merupakan daerah yang tidak ada aktifitas pertanian dan pemukiman serta Stasiun IV Piluncua Tonggak yang merupakan daerah lahan pertanian tapi banyak yang tidak ditanami dan daerah ini tepinya curam ke danau serta berbatu-batu.

Pada masing-masing stasiun, sampel makrozoobentos dikoleksi sebanyak 5 sampel dengan menggunakan ekman grab jika substrat lunak dan surbernet jika substrat keras atau berbatu. Sampel diawetkan menggunakan formalin 4%. Setelah disortir sampel direndam dalam larutan alkohol 70%. Sampel makrozoobentos yang didapatkan diidentifikasi dengan menggunakan buku acuan Pennak (1978), Merrit dan Cummins (1984), Quigley (1977) dan Wiederholm (1983).



Gambar 1. Peta Danau Talang dan Stasiun Pengambilan Sampel (Sumber: BingMaps, 2015)

Selain itu juga diukur faktor fisika-kimia seperti suhu dengan termometer, kecerahan dengan keping sechi, TSS dengan metode gravimetri, pH dengan kertas indikator pH, karbondioksida dengan metoda titrasi, oksigen dan BOD₅ dengan metoda titrasi winkler, pospat amoniak nitrat dan nitrit dengan metoda spektrofotometri di Laboratorium Air Jurusan Teknik Lingkungan, kandungan organik substrat dengan metoda Walkey-Black di Laboratorium Tanah Jurusan Pertanian, serta penentuan komposisi partikel substrat dengan metode penyaringan mekanik.

Analisis data makrozoobentos yang didapatkan meliputi:

1. Kepadatan(Michael, 1984)

$$K = \frac{\text{jumlah individu satu jenis}}{\text{luas unit sampling}}$$

Kepadatan dikonversikan menjadi ind/m²

2. Kepadatanrelatif(Michael, 1984)

$$KR = \frac{\text{jumlah individu satu jenis}}{\text{jumlah individu seluruh jenis}} \times 100\%$$

3. Persentasefrekuensi kehadiran (Michael, 1984)

$$FK = \frac{\text{jumlah sampel yang ditempati satu jenis}}{\text{jumlah seluruh sampel yang diamati}} \times 100\%$$

4. IndeksdiversitasShannon-Wiener (Henderson, 2006)

$$H' = - \sum_{i=1}^s p_i \ln p_i$$

Keterangan : $p_i = n_i/N$; n_i = jumlah individu satu jenis; N = jumlah individu seluruh jenis

Untuk mengetahui perbedaan indeks diversitas antar stasiun, maka dilakukan uji t berpasangan (Poole, 1974) dengan rumus:

$$\text{Var}(H') = \frac{\sum_{i=1}^s p_i \ln^2 p_i (\sum_{i=1}^s p_i \ln p_i)^2}{N}$$

$$t_{\text{hitung}} = \frac{(H'_1 - H'_2)}{[\text{Var}(H'_1) + \text{Var}(H'_2)]^{1/2}}$$

$$df = \frac{[\text{Var}(H'_1) + \text{Var}(H'_2)]^2}{\frac{\text{Var}(H'_1)^2}{N_1} + \frac{\text{Var}(H'_2)^2}{N_2}}$$

5. IndeksEkuitabilitas (Odum, 1998)

$$E = \frac{H'}{H_{\text{maks}}} = \frac{H'}{\ln S}$$

Keterangan: S = jumlah jenis

6. IndeksDominansi Simpson (Henderson, 2006).

$$C = \sum_{i=1}^s p_i^2$$

Keterangan : $p_i = n_i/N$; n_i = jumlah individu satu jenis; N = jumlah individu seluruh jenis

7. Indeks similaritas Bray-Curtis (Odum, 1998):

$$C = \frac{2W}{a + b} \times 100\%$$

Keterangan:

C= Indeks similaritas Bray-Curtis; W = Jumlah nilai penting terendah dari 2 komunitas yang dibandingkan; A = Jumlah nilai penting pada komunitas A; B = Jumlah nilai penting pada komunitas B.

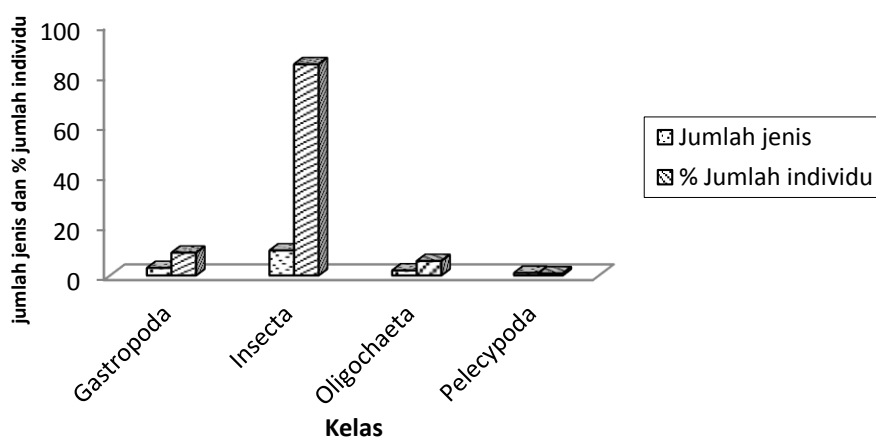
Nilai penting dihitung dengan rumus: $PV = \bar{C}\sqrt{F}$; dimana PV = Nilai penting suatu jenis dari masing-masing stasiun; \bar{C} = Rata-rata jumlah individu satu jenis dari masing-masing stasiun; dan F = Frekuensi kehadiran masing-masing jenis pada setiap stasiun.

Kemiripan antar stasiun berdasarkan indeks similaritas Bray-Curtis akan ditampilkan dalam bentuk dendrogram dengan menggunakan program komputer PAST ver 2.17c.

HASIL DAN PEMBAHASA

Komposisi Makrozoobentos di Zona Litoral Danau Talang

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, didapatkan makrozoobentos di zona litoral Danau Talang sebanyak 16 jenis yang termasuk dalam 8 ordo dan 4 kelas makrozoobentos. Kelas yang didapatkan antara lain Gastropoda 3 jenis, Insecta 10 jenis, Oligochaeta 2 jenis dan Pelecypoda 1 jenis. Jumlah jenis makrozoobentos pada penelitian ini lebih banyak dibandingkan penelitian sebelumnya di danau Talang yang dilaporkan oleh Izmiarti, dkk (1996) yaitu sebanyak 6 genus dan 3 kelas makrozoobentos.



Gambar 2. Persentase jumlah jenis dan jumlah individu makrozoobentos

Dilihat dari segi jumlah individu dan jumlah jenis (Gambar 1), kelas Insecta terdapat sebanyak 10 jenis dan persentase jumlah individu sebanyak 84,30%. Kelas Gastropoda didapatkan sebanyak 3 jenis dengan persentase jumlah individu 9,09%.

Kelas Oligochaeta didapatkan 2 jenis dengan persentase jumlah individu 5,79%. Kelas Pelecypoda didapatkan 1 jenis dengan persentase jumlah individu sebesar 0,83%.

Kelas Insecta memiliki jumlah jenis dan jumlah individu terbanyak yang didapatkan di Zona Litoral Danau Talang. Banyaknya Insecta didapatkan karena Insecta memiliki kemampuan adaptasi yang tinggi terhadap lingkungan dan ketersediaan substrat yang beragam di Zona Litoral Danau Talang mendukung kehidupannya. Disamping itu, Insecta memiliki jumlah jenis yang banyak dan tersebar dimana-mana. Resh dan Carde (2009) mengungkapkan bahwa terdapat lebih dari 5 juta jenis insecta yang sudah teridentifikasi. Oktarina dan Syamsudin (2015) juga melaporkan bahwa komunitas makrozoobentos di perairan lentik lebih didominasi oleh kelas Insecta.

Kelas Pelecypoda yang didapatkan jumlah jenis dan persentase jumlah individu sedikit disebabkan oleh kondisi lingkungan yang tidak mendukung kehidupannya seperti kandungan organik yang rendah (Tabel 2). Di Danau Diatas *Corbicula sumatrana* termasuk jenis yang dominan karena kandungan organik yang tinggi yang disukai oleh jenis ini (Izmiarti dan Mardatila, 2014). Suin (2003) menyatakan bahwa jika pada suatu daerah suatu jenis didapatkan sedikit sedangkan di daerah lain jenis tersebut ditemukan melimpah menunjukkan bahwa faktor lingkungan di daerah tersebut tidak mendukung bagi kehidupan jenis tersebut.

Kepadatan, Kepadatan relatif dan Frekuensi Kehadiran Makrozoobentos di Zona Litoral Danau Talang.

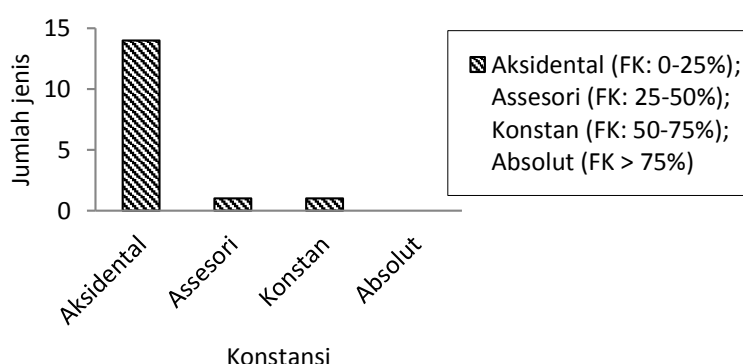
Hasil penghitungan kepadatan, kepadatan relatif dan frekuensi kehadiran makrozoobentos di Zona Litoral Danau Talang di tampilkan pada Tabel 1. Kepadatan makrozoobentos di Zona Litoral Danau Talang pada penelitian ini berkisar antara 62,16-328,56 ind/m² yang tertinggi di Stasiun III dan yang terendah di Stasiun I. Kepadatan makrozoobentos di Danau Talang pada saat ini tidak jauh berbeda dibandingkan penelitian Izmiarti, dkk.(1996) yaitu 14,70-340,1 ind/m², namun lebih rendah dibandingkan danau lainnya seperti Danau Diatas berkisar antara 1.688,72-6.071,62 ind/m² (Izmiarti dan Mardatila, 2014), Danau Maninjau berkisar antara 6.763,77-24.788,63 ind/m² (Safitri, 2012), dan Danau Toba 332-645 ind/m² (Sitanggang, 2014).

Rendahnya kepadatan makrozoobentos di Zona Litoral Danau Talang disebabkan oleh kondisi Danau Talang yang tergolong oligotrofik (Nakano, *et al.*, 1987). Danau oligotrofik biasanya airnya jernih mengandung unsur hara dan kandungan

organik yang rendah dan miskin biota. Organisme yang dapat hidup adalah organisme yang mampu menyesuaikan diri dengan kandungan nutrisi yang rendah.

Kepadatan makrozoobentos terendah diperoleh pada Stasiun I yaitu 62,16 ind/m². Rendahnya kepadatan pada stasiun ini dibandingkan dengan stasiun lainnya disebabkan oleh jumlah jenis yang didapatkan sedikit yaitu hanya 5 jenis. Jumlah jenis yang sedikit disebabkan karena gangguan habitat oleh aktifitas manusia yaitu limbah pertanian yang menggunakan pestisida. Pestisida yang masuk ke dalam danau dari lahan pertanian merupakan racun yang dapat menyebabkan rendahnya kepadatan makrozoobentos di stasiun ini. Kepadatan relatif pada stasiun I berkisar antara 3,57-28,57%. Kepadatan relatif tertinggi diperlihatkan oleh *Brotia costula* yaitu 28,57%. Tingginya kepadatan relatif *B. costula* pada stasiun ini disebabkan oleh kondisi substrat yang sebagian besar komposisinya berlumpur (Tabel 2). *B. costula* merupakan detritivor yang menyukai habitat berlumpur (Pennak, 1978).

Polypedilum nubifer merupakan jenis yang memiliki kepadatan tertinggi di zona litoral Danau Talang yang mencapai 193,14 ind/m² di stasiun IV. Tingginya kepadatan *P. nubifer* disebabkan oleh kemampuannya yang dapat hidup di berbagai tipe perairan dan berbagai tipe substrat. Pada stasiun IV ini terdapat berbagai tipe mikrohabitat yaitu berbatu, tanah liat, lumpur, pasir serta terdapat tanaman akuatik rumput-rumputan yang dapat didiami oleh larva *P. nubifer*. Menurut Wiederholm (1983) larva *Polypedilum* terdapat hampir pada semua tipe substrat di perairan tergenang dan perairan mengalir kecuali di daerah arctic. Larva *Polypedilum* menyukai substrat berlumpur dan ada juga yang didapatkan pada substrat keras serta berasosiasi dengan tumbuhan air.



Gambar 3. Frekuensi kehadiran dan jumlah jenis makrozoobentos di Zona Litoral Danau Talang

Frekuensi kehadiran makrozoobentos di Zona Litoral Danau Talang berkisar antara 5-55% (Tabel 1). Suin (1997) mengelompokkan keberadaan hewan berdasarkan frekuensi kehadirannya antara lain aksidental (FK 0-25%), assesori (FK 25-50%)

konstan (FK 50-75%) dan absolut (FK >75%). Pada umumnya jenis makrozoobentos yang didapatkan di Zona Litoral Danau Talang bersifat aksidental (14 jenis) (Gambar 2). Jenis yang bersifat assesori yaitu *Tanytarsus mendax* dan yang bersifat konstan yaitu *P. nubifer*. Tidak ada jenis yang kehadirannya bersifat absolut di Zona Litoral Danau Talang.

Hasil di atas menunjukkan bahwa sebagian besar jenis (14 jenis) jarang ditemukan, hanya *P. nubifer* saja yang sering ditemukan. Kehadiran makrozoobentos sangat ditentukan oleh kondisi habitat, baik tipe substrat, sifat fisika-kimia, ketersediaan makanan maupun keberadaan predator. Menurut Merrit dan Cummins (1984) predator atau kompetitor akan membatasi habitat atau makanan dari makrozoobentos yang akan memengaruhi kehadiran dari makrozoobentos.

Tabel 1. Komposisi, Kepadatan, Kepadatan relatif dan Frekuensi Kehadiran Makrozoobentos di Zona Litoral Danau Talang

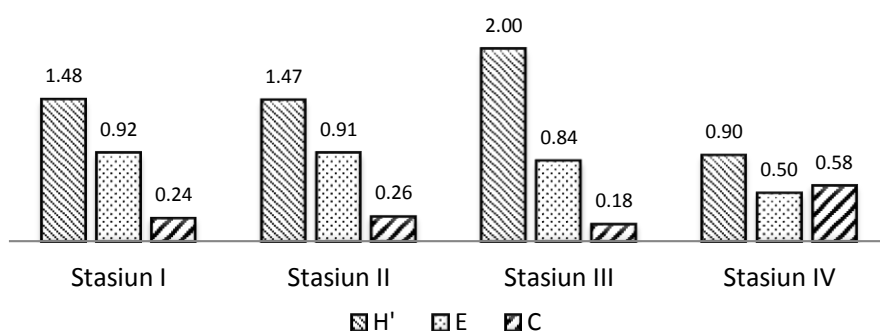
No	Taksa	Stasiun I		Stasiun II		Stasiun III		Stasiun IV		FK (%)
		K (ind/m ²)	KR (%)	K (ind/m ²)	KR (%)	K (ind/m ²)	KR (%)	K (ind/m ²)	KR (%)	
	KELAS GASTROPODA									
	Ordo Pulmonata									
1	<i>Gyraulus</i> sp.	2,22	3,57	-	-	-	-	-	-	5
	Ordo Mesogastropoda									
2	<i>Brotia costula</i>	17,76	28,57	-	-	62,16	18,92	-	-	15
3	<i>Thiara scabra</i>	-	-	-	-	8,88	2,70	-	-	5
	KELAS INSECTA									
	Ordo Diptera									
4	<i>Cladopelma</i> sp.	-	-	-	-	44,40	13,51	-	-	10
5	<i>Coryneura</i> sp.	-	-	-	-	8,88	2,70	-	-	5
6	<i>Monopelopia</i> sp.	-	-	8,88	12,90	26,64	8,11	-	-	15
7	<i>Paralimnophyes</i> sp.	-	-	6,66	9,68	-	-	-	-	10
8	<i>Phaenopsectra</i> sp.	15,54	25,00	26,64	38,71	-	-	-	-	25
9	<i>Polypedilum nubifer</i>	15,54	25,00	8,88	12,90	106,56	32,43	193,14	74,36	55
10	<i>Tanytarsus mendax</i>	11,10	17,86	17,76	25,81	17,76	5,41	35,52	13,68	40
	Ordo Ephemeroptera									
11	<i>Caenis</i> sp.	-	-	-	-	8,88	2,70	-	-	5
	Ordo Hemiptera									
12	<i>Hebrus</i> sp.	-	-	-	-	8,88	2,70	-	-	5
	Ordo Trichoptera									
13	<i>Philopotamus</i> sp.	-	-	-	-	-	-	2,22	0,85	5
	KELAS OLIGOCHAETA									
	Ordo Haplotaxida									
14	<i>Nais</i> sp.	-	-	-	-	26,64	8,11	8,88	3,42	15
15	<i>Pristina</i> sp.	-	-	-	-	8,88	2,70	11,10	4,27	15
	KELAS PELECYPODA									
	Ordo Veneroida									
16	<i>Corbicula</i> sp.	-	-	-	-	-	-	8,88	3,42	5
	TOTAL	62,16		68,82		328,56		259,74		
	JUMLAH JENIS	5		5		11		6		

Keterangan: Stasiun I=Pasia; Stasiun II=Tanjung Kaladi; Stasiun III=Timbulun; Stasiun IV=Paluncua Tonggak; K= Kepadatan; KR= Kepadatan Relatif; FK=Frekuensi Kehadiran

Struktur Komunitas Makrozoobentos di Zona Litoral Danau Talang

Indeks diversitas (H') makrozoobentos di Zona Litoral Danau Talang berkisar antara 0,90-2,00, tertinggi di stasiun III dan yang terendah di stasiun IV (Gambar 3). Berdasarkan hasil analisis statistik uji-t taraf 5% menunjukkan bahwa indeks diversitas, antar stasiun pengambilan sampel berbeda nyata kecuali antara stasiun I-II.

Indeks diversitas tertinggi yaitu pada Stasiun III ($H'=2,0$) karena jumlah jenis yang didapatkan banyak dan populasinya hampir merata ($E=0,84$). Stasiun III merupakan lokasi yang sedikit mendapatkan gangguan dari aktifitas manusia bahkan tidak ada aktifitas pertanian di sekitarnya. Kondisi ini mendukung keberadaan jenis yang lebih banyak di stasiun tersebut.



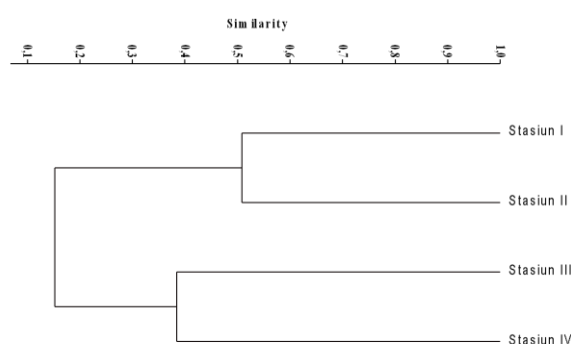
Gambar 4. Grafik Indeks diversitas (H'), Indeks kesamarataan (E) dan Indeks dominansi (C) makrozoobentos di Zona Litoral Danau Talang

Pada Stasiun I dan II indeks diversitas tidak berbeda nyata karena jumlah jenis yang sama dan kemerataannya populasi hampir sama (E 0,91 dan 0,92). Kedua stasiun ini kondisi lingkungannya hampir sama yaitu daerah pertanian. Akibat dari aktifitas pertanian tersebut diduga berpengaruh terhadap keberadaan jenis makrozoobentos, sehingga jenis yang didapatkan menjadi sedikit.

Indeks keanekaragaman terendah ditemukan di stasiun IV ($H'=0,9$). Hal ini disebabkan oleh jumlah jenis yang sedikit dan pemerataan populasinya paling rendah di antara stasiun lainnya ($E=0,50$). Magurran (1988) menyatakan nilai indeks kesamarataan berkisar 0-1, jika nilai indeks kesamarataan 1 menunjukkan bahwa semua jenis tersebar merata. Populasi yang tidak merata ini disebabkan oleh jumlah individu *P. nubifer* yang lebih tinggi di stasiun tersebut dengan kepadatan 193,14 ind/m² dan kepadatan relatif 74,36% (Tabel 1). Hal ini menunjukkan bahwa terjadi dominansi oleh suatu jenis sehingga indeks dominansi lebih tinggi ($C=0,58$).

Menurut Estradivari dkk. (2007) indeks keanekaragaman dapat digolongkan atas tiga yaitu apabila $H' < 2$ dikatakan keanekaragaman rendah, $H' 2-3$ keanekaragaman sedang, $H' > 3$ keanekaragaman tinggi. Berdasarkan kriteria ini indeks keanekaragaman makrozoobentos di Zona Litoral Danau Talang tergolong rendah. Rendahnya indeks diversitas makrozoobentos di Zona Litoral Danau Talang dapat disebabkan oleh jumlah jenis yang sedikit karena danau ini miskin hara dan kandungan organik (Tabel 2). Organisme yang hidup di daerah tersebut merupakan organisme yang mampu bertahan dengan kondisi kandungan organik yang rendah.

Kemiripan komunitas antar stasiun dihitung dengan Indeks Similaritas Bray-Curtis. Menurut Kendeigh (1974), jika similaritas antara dua komunitas yang dibandingkan $> 50\%$ maka dapat dikatakan bahwa kedua komunitas tersebut hampir sama. Namun, jika komunitas yang dibandingkan similaritasnya $< 50\%$ maka dapat dikatakan dua komunitas tersebut berbeda.



Gambar 5. Diagram cluster similaritas antar stasiun pengambilan sampel berdasarkan indeks similaritas Bray-Curtis

Indeks similaritas antar stasiun pengambilan sampel di Zona Litoral Danau Talang berkisar antara 8,77-50,88% (Lampiran. 1). Dari Gambar 4 dapat dilihat bahwa antara Stasiun I dan II indeks similaritasnya lebih tinggi dibandingkan stasiun lainnya (50,88%), artinya kedua komunitas pada stasiun ini dapat dikatakan mirip. Kemiripan komunitas antara kedua stasiun ini disebabkan karena banyak jenis yang sama dan kepadatannya hampir sama pada kedua stasiun. Banyaknya jenis yang sama disebabkan oleh kondisi lingkungan yang sama-sama dipengaruhi oleh aktifitas pertanian. Beberapa faktor fisika-kimia yang diukur pada stasiun I dan stasiun II seperti suhu, kecerahan, TSS, karbondioksida, oksigen, nitrat, nitrit, dan amoniak tidak jauh berbeda (Tabel 2).

Stasiun I dan IV memiliki komunitas yang sangat berbeda dengan indeks similaritas 8,77% (Lampiran 1). Perbedaan komunitas antar kedua stasiun ini dapat disebabkan oleh perbedaan jenis dan kepadatan pada masing-masing stasiun. Sebagian besar jenis pada kedua stasiun tersebut berbeda. Pada stasiun I terdapat 5 jenis dengan kepadatan rendah (62,16 ind/m²) sedangkan stasiun IV jumlah jenis 6 tetapi kepadatannya tinggi (259,74 ind/m²). Indeks similaritas yang rendah antara kedua stasiun yang dibandingkan ini disebabkan oleh kondisi habitat yang berbeda (Purnami, Sunarto dan Setyono, 2010). Stasiun I merupakan lokasi pemukiman dengan substrat dasar berlumpur dan kandungan organik lebih tinggi (Tabel 2) sedangkan Stasiun IV merupakan daerah pertanian yang tidak intensif dengan kondisi substrat relatif berbatu dan tanah liat.

Tabel 2. Hasil Pengukuran Faktor Fisika-Kimia Perairan Zona Litoral Danau Talang

No	Parameter	Stasiun				Standar Kualitas Air kelas I (PP No. 82 Tahun 2001)
		I	II	III	IV	
1	Suhu Air (°C)	19,00	19,00	19,00	18,00	
2	Kecerahan (m)	8,00	8,00	8,00	8,00	6-12*
3	TSS (mg/l)	ttu	ttu	10,00	10,00	50,00
4	pH	7,00	7,00	7,00	7,00	6-9
5	Karbondioksida (CO ₂) Bebas (mg/l)	0,87	0,83	0,75	0,92	-
6	Oksigen (O ₂) Terlarut (mg/l)	7,25	7,45	6,98	6,57	6,00
7	BOD ₅ (mg/l)	2,68	1,28	1,48	1,21	2,00
8	Pospat (PO ₄) (mg/l)	0,11	0,12	0,10	0,08	0,20
9	Ammoniak (NH ₃) (mg/l)	0,07	0,09	0,10	0,08	0,50
10	Nitrit (NO ₂) (mg/l)	0,07	0,09	0,08	0,10	0,06
11	Nitrat (NO ₃) (mg/l)	1,14	1,46	0,86	1,20	10,00
12	C-Organik (%)	0,65	0,37	0,37	0,37	<1**
13	Komposisi Substrat (%)					
	Tanah liat	24,39	36,89	28,89	37,65	
	Lumpur	45,12	28,16	33,33	34,12	
	Pasir	30,49	34,95	37,78	28,24	

Keterangan: * Kecerahan danau oligotropik (Dodds, 2002); **Kandungan organik sangat rendah (Pusat Penelitian Tanah, 1983 *cit* Sinaga, 2009).

Hasil pengukuran beberapa faktor fisika-kimia perairan di zona Litoral Danau Talang terdapat dalam Tabel 2. Faktor fisika-kimia seperti TSS, pH, O₂, BOD₅, Pospat, Amoniak, Nitrat, dan Nitrit yang terukur pada penelitian ini berdasarkan PP No. 82 Tahun 2001 termasuk dalam kriteria perairan kelas I untuk air minum. Kecerahan air di danau talang mencapai 8 m yang termasuk kategori danau oligotropik berdasarkan Dodds, (2002). Kandungan organik sedimen di zona litoral Danau Talang tergolong

rendah. Secara umum, faktor fisika-kimia di zona litoral Danau Talang menunjukkan bahwa Danau Talang kondisinya tidak tercemar dan masih mendukung kehidupan makrozoobentos.

KESIMPULAN

1. a. Komposisi makrozoobentos di Zona Litoral Danau Talang terdiri dari 16 jenis yang tergolong dalam 4 kelas yaitu kelas Gastropoda 3 jenis, Insecta 10 jenis, Oligochaeta 2 jenis dan Pelecypoda 1 jenis. Jumlah jenis dan jumlah individu paling banyak adalah dari kelas Insecta yaitu 10 jenis dengan persentase jumlah individu 84,30% dan yang terendah kelas Pelecypoda 1 jenis dan persentase jumlah individu 0,83%.
- b. Kepadatan makrozoobentos di Zona Litoral Danau Talang berkisar antara 62,16-328,56 ind/m². Kepadatan jenis tertinggi yaitu *P. nubifer* 193, 14 ind/m² sedangkan kepadatan jenis terendah yaitu *Gyraulus* sp. Dan *Philopotamus* sp. Dengan kepadatan 2,22 ind/m². Frekuensi kehadiran masing-masing jenis berkisar antara 5-55% sebagian jenis bersifat aksidental hanya *P. Nubifer* yang bersifat konstan.
- c. Keanekaragaman makrozoobentos di Zona Litoral Danau Talang tergolong rendah ($H' = 0,90-2,00$), penyebarannya cukup merata ($E = 0,5-0,92$) dan dominansi jenis yang rendah ($C = 0,18-0,58$).
2. Faktor fisika-kimia air Danau Talang berada dalam kondisi yang baik dan mendukung kehidupan makrozoobentos. Secara umum faktor fisika-kimia di Zona Litoral Danau Talang menunjukkan bahwa danau Talang kondisinya tidak tercemar.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terimakasih kepada ibu Nofrita, M.Si, Bapak Dr. Phil. Nat. Periadnadi dan Bapak Dr. Jabang Nurdin yang telah memberi saran dan kritikan yang membangun dalam penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Dodds, W. K. 2002. *Freshwater Ecology: Concept and Enviromental Application*. Academic Press. New York.
- Estradivari., M. Syahrir., N. Susilo., S. Yusri. dan S. Timoti. 2007. *Laporan Jangka Panjang Terumbu Karang Kepulauan Seribu 2004-2005*. Yayasan Terumbu Karang Indonesia (Terangi). Jakarta.

- Goldman, C. R. dan A. J. Horne. 1994. *Limnology*. Second Edition. McGraw-Hill, Inc. USA.
- Henderson, P. A. 2006. *Practical Methods in Ecology*. Blackwell Publishing. Oxford.
- Izmiarti., Dahelmi., Iswandi., Z. Syam., dan I. Abbas. 1996. *Studi Hidrobiota Danau Talang Sumatera Barat*. Laporan Penelitian OPF Universitas Andalas. Universitas Andalas. Padang.
- Izmiarti dan S. Mardatila. 2014. *Komunitas Makrozoobentos sebagai Bioindikator Kualitas Perairan Danau Diatas Sumatera Barat*. Laporan Penelitian Mandiri Fakultas MIPA. Universitas Andalas. Padang.
- Kendeigh, S. C. 1974. *Ecology with Special Reference to Animals and Man*. Prentice Hall. USA.
- Magurran, A. E. 1988. *Ecological Diversity and Its Measurement*. Princeton University Press. New Jersey.
- Michael, P. 1984. *Metoda Ekologi Untuk Penyelidikan Ladang dan Laboratorium*. UI Press. Jakarta.
- Merrit, R.W dan K.W Cummins. 1984. *An Introduction to Aquatic Insect of North America*. Second Edition. Kendall Hunt. Dubugue.
- Munandar, A., E, Suhanto., D, Kusnadi., A, Idral., dan M, Solaviah. 2003. Penyelidikan Terpadu Daerah Panas Bumi Gunung Talang Kabupaten Solok Sumatera Barat. *Kolokium Hasil Kegiatan Inventarisasi Sumber Daya Mineral*. 32: 1-12.
- Nakano, K., T. Watanabe., R. Usman. dan Syahbuddin. 1987. A Fundamental Study of Overall Conservation of Terrestrial and Freshwater Ecosystems in a Montane Region of Western Sumatra: Vegetation, Land Use, and Water Quality. *Mem. Kagoshima Univ. Res. Center*. 8 (2): 87-120.
- Odum, E. P. 1998. *Dasar-Dasar Ekologi*. Edisi Ketiga. Diterjemahkan oleh S. Tjahjono. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Pennak, R.W. 1978. *Freshwater Invertebrates of The United States*. John Wiley And Sons. New York.
- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 82 Tahun 2001 Tentang *Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air*.
- Poole, R. W. 1974. *An Introduction to Qualitative Ecology*. McGraw-Hill Kogasusha. Tokyo.
- Purnami, A.T., Sunarto., dan P. Setyono. 2010. Study of Benthos Community Based On Diversity and Similarity Index in Cengklik Dam Boyolali. *Ekosains*. 11 (2): 50-65.
- Quigley, M. 1977. *Invertebrates of Streams and Rivers*. Edward Arnold. London.
- Resh, V.H. dan R. T. Carde. *Encyclopedia of Insects*. Second Edition. Elsevier. Oxford.
- Rosenberg, D. M. and V. H. Resh. 1993. *Freshwater Biomonitoring and Benthic Macroinvertebrates*. Chapman and Hall. New York.
- Safitri, A. 2012. *Komunitas Makrozoobentos di Danau Maninjau Kabupaten Agam Sumatera Barat*. Skripsi Sarjana Biologi FMIPA. Universitas Andalas. Padang.
- Salmin. 2005. Oksigen Terlarut (DO) dan Kebutuhan Oksigen Biologi (BOD) sebagai Salah Satu Indikator untuk Menentukan Kualitas Perairan. *Oseana*. 30 (3): 21 – 26.
- Sinaga, T. 2009. *Keanekaragaman Makrozoobentos sebagai Indikator Kualitas Perairan Danau Toba Balige Kabupaten Toba Samosir*. Tesis Pascasarjana. Universitas Sumatera Utara. Medan.
- Sitanggang, A. N. 2014. *Keanekaragaman Makrozoobentos di Danau Toba Desa Haranggaol, Kecamatan Haranggaol Horisan Kabupaten Simalungun*. Skripsi Sarjana Pertanian. Universitas Sumatera Utara. Medan.
- Suin, N.M. 1997. *Ekologi Hewan Tanah*. Bumi Aksara. Jakarta.

Wiederholm, T. 1983. *Chiromidae of The Holarctic Region*. Entomologica Scandinavica. Motala.

II. LAMPIRAN

Tabel 3. Hasil penghitungan nilai penting (PV)

No	Jenis	PV			
		Stasiun I	Stasiun II	Stasiun III	Stasiun IV
1	<i>Gyraulus</i> sp.	0,99	-	-	-
2	<i>Brotia costula</i>	7,94	-	39,31	-
3	<i>Thiara scabra</i>	-	-	3,97	-
4	<i>Cladopelma</i> sp.	-	-	28,08	-
5	<i>Coryneura</i> sp.	-	-	3,97	-
6	<i>Monopelopia</i> sp.	-	3,97	16,85	-
7	<i>Paralimnophyes</i> sp.	-	4,21	-	-
8	<i>Phaenopsectra</i> sp.	9,83	20,64	-	-
9	<i>Polypedilum nubifer</i>	12,04	3,97	67,39	193,14
10	<i>Tanytarsus mendax</i>	7,02	11,23	7,94	27,51
11	<i>Caenis</i> sp.	-	-	3,97	-
12	<i>Hebrus</i> sp.	-	-	3,97	-
13	<i>Philopotamus</i> sp.	-	-	-	0,99
14	<i>Nais</i> sp.	-	-	16,85	3,97
15	<i>Pristina</i> sp.	-	-	3,97	7,02
16	<i>Corbicula</i> sp.	-	-	-	3,97
Total		37,82	44,02	196,28	236,61

Indeks Similaritas:

$$\begin{aligned}
 C_{I-II} &= \frac{2W}{a+b} \times 100\% \\
 &= \frac{2(20,82)}{37,82 + 44,02} \times 100\% \\
 &= 50,88\%
 \end{aligned}$$

Tabel 4. Hasil penghitungan indeks similaritas Bray-Curtis

Stasiun	a+b	W	2W	2W/a+b	Indeks Similaritas
I-II	81,84	20,82	41,64	0,51	50,88
I-III	234,11	27,00	54,00	0,23	23,07
I-IV	274,43	12,04	24,07	0,09	8,77
II-III	240,31	15,89	31,77	0,13	13,22
II-IV	280,63	15,20	30,41	0,11	10,84
III-IV	432,89	83,28	166,56	0,38	38,48

PEMANFAATAN KANGKUNG AIR (*Ipomoea Aquatica* Forsk.) SEBAGAI PENYUSUN PAKAN BUATAN TERHADAP PERTUMBUHAN IKAN MAS (*Cyprinus carpio* L.)”

Siska Ratna Dewi*, Resti Rahayu, Efrizal

Laboratorium Riset Fisiologi Hewan, Jurusan Biologi, FMIPA Universitas Andalas,
Kampus UNAND Limau Manis Padang – 25163

*e-mail: siska1110422010@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian tentang pengaruh substitusi kedelai dengan kangkung air (*Ipomoea aquatica* Forsk.) terhadap pertumbuhan ikan mas (*Cyprinus carpio* L.) telah dilakukan pada bulan Maret sampai Mei 2015 di Balai Benih Ikan (BBI) Bungus, Padang. Metoda yang digunakan adalah metoda eksperimental rancangan acak lengkap (RAL) dengan lima perlakuan dan empat ulangan. Tingkat penggunaan tepung kedelai dengan tepung kangkung air adalah: A (18%:0%), B (14%:4%), C (10%:8%), D (6%:12%) dan E (2%:16%). Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian pakan uji terhadap pertumbuhan berat mutlak dan berat relatif rata-rata ikan mas berkisar antara 2,49-36,66 g dan 0,015-0,190 g serta pertumbuhan panjang mutlak dan panjang relatif rata-rata ikan berkisar antara 8,58-12,33 mm dan 0,051-0,071 mm setiap perlakuan memberi pengaruh yang sama. Penggunaan pakan buatan menggunakan substitusi kedelai dengan kangkung air sebanyak 4-8% dapat menjadi alternatif dalam mengurangi biaya produksi pakan.

Kata kunci : Kangkung Air, Pakan Buatan, Ikan Mas, Pertumbuhan.

PENDAHULUAN

Ikan mas merupakan salah satu komoditi yang memiliki nilai ekonomis tinggi dan diproduksi dalam sistem budidaya intensif (Setiawati, Sutajaya dan Suprayudi, 2008). Handajani (2006), menyatakan bahwa dalam budidaya ikan secara intensif, pakan merupakan salah satu faktor yang menentukan biaya produksi mencapai 60-70%. Oleh sebab itu, perlu adanya pengelolaan yang efektif dan efisien. Beberapa syarat bahan campuran pakan yang baik untuk diberikan adalah memenuhi kandungan gizi (protein, lemak, karbohidrat, vitamin dan mineral) yang tinggi, tidak beracun, mudah diperoleh, mudah diolah dan bukan sebagai makanan pokok manusia.

Dalam pemenuhan kebutuhan protein nabati dalam pakan ikan, selama ini diperoleh dari kedelai. Namun, kedelai memiliki harga yang relatif mahal dan diperoleh secara impor (Bappenas, 2000). Oleh karena itu perlu mencari alternatif protein nabati untuk pakan ikan. Salah satu sumber protein nabati yang dapat dijadikan substitusi kedelai pada pakan ikan yaitu kangkung air (*Ipomoea aquatica*) dalam meminimalisir penggunaan kedelai.

Tanaman kangkung air mengandung nutrient yang dibutuhkan oleh ikan. Menurut Umar, Hasan, Dangoggo dan Lagan (2007), komposisi proksimat dari kangkung air dalam berat kering ialah dengan kadar abu (10,83%), protein kasar (6,30%), lemak kasar (11%), serat kasar (17,67%) dan karbohidrat tersedia (54,20%). Dalam pembuatan pelet atau pakan buatan banyak faktor yang harus dipertimbangkan. Menurut Aslamyiah (2008), faktor tersebut adalah kebutuhan nutrient ikan, kualitas bahan baku, dan nilai ekonomis. Untuk melihat pengaruh pakan uji yang dihasilkan terhadap pertambahan berat dan panjang ikan mas, maka perlu dilakukannya penelitian mengenai pengaruh substitusi kedelai dengan kangkung air terhadap pertumbuhan ikan mas.

a. Ikan Mas (*Cyprinus carpio*)

Ikan mas merupakan salah satu jenis ikan yang bernilai ekonomis. Jenis ikan ini adalah ikan yang telah dikenal oleh masyarakat sebagai ikan budidaya air tawar di Indonesia (Subagio, 2010). Kandungan gizi ikan mas per 100 g berat badan yaitu berupa kalori sebanyak 86 kkal, protein 16,0 g dan lemak 2,0 g (Irianto dan Indriyono, 2006). Sumantadinata (1981) menyatakan, bahwa ikan mas memiliki ciri badan yang memanjang dan agak pipih, lipatan mulut dengan bibir sangat halus, dua pasang sungut (*barbels*), serta ukuran dan warna badan yang beragam. Selain itu menurut Ciptanto (2011), ikan mas memiliki sirip punggung (*dorsal*) memanjang. Letak sirip punggung berseberangan dengan permukaan sirip perut (*ventral*), serta memiliki sirip ekor (*anal*) sepertiga dari sirip punggung.

Ikan mas merupakan salah satu jenis ikan air tawar yang memiliki prospek yang cerah untuk dibudidayakan. Selain itu ikan mas merupakan salah satu komoditi unggulan perikanan tawar karena sebagian besar masyarakat Indonesia menggemari ikan mas. Budidaya Ikan mas memiliki peranan penting dalam usaha meningkatkan produksi perikanan untuk memenuhi kebutuhan pangan dan gizi. Pembudidayaan ikan mas di Indonesia banyak ditemui di Jawa dan Sumatera dalam bentuk empang, maupun keramba terapung yang diletakkan di danau atau waduk besar (Adliah, 2011). Dalam budidaya ikan, faktor yang cukup berpengaruh adalah harga pakan yang cenderung terus meningkat tanpa diimbangi dengan kenaikan harga ikan itu sendiri (Subagio, 2010).

b. Kangkung Air (*Ipomoea aquatica* Forsk.)

Kangkung air merupakan tanaman air yang banyak ditemukan di beberapa wilayah Asia Tenggara, India dan Cina bagian Tenggara. Tanaman ini tumbuh dengan

cara merambat dan dapat mengapung di atas air. Tanaman ini banyak dimanfaatkan sebagai makanan dan obat (Austin, 2007). Tanaman kangkung air memiliki daun berbentuk segitiga, memanjang, bentuk garis atau lanset, rata atau bergigi. Pada bagian batang berbentuk bulat dan terdapat banyak rongga udara. Komposisi kimia daun dan batang kangkung air segar memiliki kadar air (85,64 % dan 85,04 %), kadar abu (0,54 % dan 0,56 %), kadar lemak (0,21 % dan 0,19 %), kadar protein (3,10 % dan 3,23 %), dan kadar serat kasar (1,16 % dan 1,17 %) (Adrian, 2012). Sedangkan menurut Umar, Hasan, Dangoggo dan Lagan (2007), komposisi proksimat dari kangkung air dalam berat kering ialah dengan kadar abu (10,83%), protein kasar (6,30%), lemak kasar (11%), serat kasar (17,67%), karbohidrat tersedia (54,20%).

c. Pakan Ikan

Pakan terdiri dari dua macam, yaitu pakan alami dan pakan buatan. Pakan alami biasanya digunakan dalam keadaan hidup dan agak sulit untuk dikembangkan, karena memerlukan perlakuan khusus untuk diberikan kepada ikan. Pakan buatan ialah pakan yang berasal dari olahan beberapa bahan pakan yang memenuhi nutrisi yang diperlukan. Pakan buatan itu sendiri berbentuk pelet yang dapat kita jumpai di pasaran (Syahputra, 2009). Pakan buatan harus mengandung seluruh nutrisi yang diperlukan ikan seperti protein, lemak, karbohidrat, vitamin dan mineral dalam jumlah yang cukup dan seimbang. Kadar protein dan imbang atau rasio protein terhadap energi pakan merupakan hal yang sangat penting dalam proses penyusunan pakan buatan bagi ikan (Setiawati et al, 2008).

Menurut Mudjiman (2009), berdasarkan macam makanannya ikan dapat dibedakan menjadi lima macam golongan yaitu : pemakan tumbuh-tumbuhan, pemakan daging, pemakan segala atau campuran, pemakan plankton dan pemakan bahan organik. Ikan mas termasuk ke dalam golongan ikan pemakan segala, yaitu memakan makanan substitusi berupa bahan nabati dan hewani. Hal ini yang dimanfaatkan dalam petani budidaya yaitu memberikan ikan berupa makanan yang telah diolah yaitu pellet.

Pelet merupakan bentuk pakan buatan tidak berupa tepung, butiran dan larutan. Namun, terdiri dari beberapa macam bahan yang di jadikan adonan dan dicetak sehingga berbentuk seperti batangan kecil-kecil. Biasanya memiliki panjang antara 1-2 cm (Mudjiman, 2009). Jenis pakan buatan bentuk pelet ada dua macam yaitu terapung atau melayang dan pelet tenggelam. Pelet terapung di berikan untuk ikan-ikan yang

hidup di permukaan air sedangkan yang tenggelam diberikan untuk ikan-ikan yang hidup di dasar perairan (Wikantisasi, 2001).

Pertumbuhan ikan dipengaruhi oleh faktor lingkungan, termasuk kualitas makanan yang diberikan. Pada keadaan cukup makanan, ikan akan mengonsumsi makanan hingga memenuhi kebutuhan energinya (Fujaya, 2004). Pakan mempunyai peranan penting dalam pertumbuhan ikan. Sebagaimana menurut Mudjiman (2009), fungsi makanan bagi ikan adalah sebagai sumber energi yang diperlukan dalam proses fisiologi dalam tubuh. Oleh sebab itu, makanan harus mengandung zat-zat penghasil energi, yaitu protein, lemak dan karbohidrat. Selain itu, makanan juga harus mengandung vitamin, mineral, serat dan air.

Untuk merangsang pertumbuhan yang optimal, diperlukan jumlah dan mutu pakan yang tersedia dalam keadaan sesuai dengan kondisi perairan. Suatu pakan minimal harus mengandung protein, karbohidrat, dan lemak. Namun, ikan cenderung memilih protein sebagai sumber energi yang utama (Asmawi, 1983 *cit* Wikantisasi, 2001).

Pelet merupakan pakan buatan yang biasa diberikan pada ikan. Pakan buatan ini disusun dari bahan-bahan yang berasal dari hewani, nabati, dan tambahan. Nilai gizi pakan buatan ditentukan oleh komposisi bahan-bahan penyusunnya (Sunarya, 2005). Susangka et al., (2006), menyatakan bahwa salah satu alternatif bahan pakan sumber protein asal nabati yang dapat memberikan peluang baik yaitu dengan menggunakan limbah sayuran. Limbah sayuran ini akan lebih bernilai guna jika dimanfaatkan sebagai pakan melalui pengolahan. Oleh karena itu, limbah sayuran sangat berpotensi untuk dijadikan bahan pakan alternatif ikan. Untuk itu, diperlukan upaya untuk mencari alternatif sumber bahan pakan yang murah, mudah didapat, kualitasnya baik, serta tidak bersaing dengan pangan.

Permasalahan yang sering menjadi kendala penyediaan pakan buatan ini memerlukan biaya yang relatif tinggi, bahkan mencapai 60–70% dari komponen biaya produksi (Emma, 2006). Jumlah permintaan potensial pakan ikan sangat besar, hal tersebut dapat dilihat dari data perikanan yang selalu kurang dalam ketersediaan pakan sehingga pakan semakin mahal. Menyusun pakan dengan memanfaatkan bahan baku non konvensional tidak bersaing dengan kebutuhan manusia, mudah diperoleh dan murah bahkan tidak perlu dibeli, akan mampu menjawab persoalan harga pakan

pabrikan yang semakin melangit (Sujono dan Yani, 2014). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh substitusi kedelai dengan kangkung air terhadap pertumbuhan ikan mas.

BAHAN DAN METODE

Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah ikan mas (*Cyprinus carpio*, L), bahan pakan utama dan bahan tambahan. Bahan pakan utama dalam pembuatan pakan ikan adalah tepung ikan, tepung kedelai, tepung jagung, tepung terigu, dedak halus, vitamineral. Bahan pakan tambahan yang digunakan yaitu kangkung air (*Ipomoea aquatica* Forsk.). Untuk peralatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah hapa berukuran 1x1 meter, mesin penggiling tepung, mesin pencetak pelet, timbangan, ember dan plastik.

Metode

Penelitian ini dilakukan dengan metoda eksperimen, dengan persentase kangkung air yang berbeda yaitu :

- A. Pakan buatan yang mengandung kedelai sebanyak 18% dan kangkung air 0% (kontrol)
- B. Pakan buatan yang mengandung kedelai sebanyak 14% dan kangkung air 4%
- C. Pakan buatan yang mengandung kedelai sebanyak 10% dan kangkung air 8%
- D. Pakan buatan yang mengandung kedelai sebanyak 6% dan kangkung air 12%
- E. Pakan buatan yang mengandung kedelai sebanyak 2% dan kangkung air 16%

Tabel 1. Formulasi Pakan Uji

Bahan Makanan	Makanan (%)				
	A	B	C	D	E
Kangkung air	-	4,00	8,00	12,00	16,00
Tepung kedelai	18,00	14,00	10,00	6,00	2,00
Tepung ikan	13,00	13,00	13,00	13,00	13,00
Tepung jagung	14,00	14,00	14,00	14,00	14,00
Tepung terigu	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00
Dedak halus	46,00	46,00	46,00	46,00	46,00
Vitamineral	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Jumlah	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

Komposisi bahan makanan dan persentasenya dalam pakan ikan berdasarkan modifikasi (Efrizal, 1992).

Table 2. Kandungan Nutrisi Pakan Buatan yang Ditambahkan Kangkung Sebagai Substitusi Kedelai

Komposisi (%)	SNI (%) (2006)	Pakan				
		A (0%)	B (4%)	C (8%)	D (12%)	E (16%)
Air	≤ 12	15,96	18,76	18,62	18,51	20,52
Abu	≤ 13	12,89	13,12	13,34	13,32	13,32
Protein	25-35	18,70	17,76	16,90	17,18	15,50
Lemak	≥ 5	8,73	9,31	10,80	10,16	9,06
Serat kasar	≤ 8	11,70	10,55	10,44	10,55	10,88
BETN	-	48,00	49,88	48,55	48,79	51,26

Keterangan : BETN : Bahan Ekstrak Tanpa Nitrogen

Prosedur Penelitian

Pembuatan pakan ikan (pelet) dengan substitusi kangkung air

Pembuatan pakan ikan dengan substitusi kangkung air ini mengacu pada metode yang dilakukan oleh Goenarso, Supripto dan Susanthi (2003). Kemudian, untuk persentase komposisi bahan baku pakan uji kontrol berdasarkan komposisi pakan oleh Efrizal (1992). dapat dilihat pada Tabel 1. Langkah pembuatan pakan pada penelitian ini pertama kangkung air (batang dan daun) di keringkan dengan cara di jemur 2-3 hari, setelah kering di jadikan tepung dengan cara di giling atau di blender, di timbang seluruh bahan sesuai takaran. Setelah itu dicampurkan tepung kangkung air tersebut dengan tepung ikan. tepung kedelai, tepung jagung, tepung terigu, dedak halus, vitamineral dan sedikit air, homogenkan semua campuran tersebut, selanjutnya campuran yang telah homogen di masukkan ke dalam mesin giling pelet, pelet yang telah jadi di jemur atau di kering anginkan.

Penyediaan Wadah dan Ikan Uji

Penyediaan wadah untuk perlakuan ikan uji ini mengacu pada penelitian Sari (2015). Kolam yang akan digunakan untuk tempat pemeliharaan ikan uji dikeringkan lalu dibersihkan setelah itu dipasang hapa. Penempatan dan pemasangan hapa pada kolam dengan kondisi yang dapat dianggap homogen dan ketinggian air berkisar antara 60-75 cm. Kemudian dilakukan penyeleksian ikan uji yang diperoleh dari Balai Benih Ikan (BBI) Bungus untuk diukur panjang dan berat awalnya. Ikan uji dimasukkan kedalam hapa sebanyak 3 ekor/hapa. Penempatan hewan uji pada hapa dari setiap perlakuan dan ulangan yang dilakukan secara acak.

Pemberian Makan Pada Ikan Uji

Pemberian makan pada ikan uji selama penelitian dilakukan tiga kali sehari pada pukul 08.00, 12.00 dan 16.00 sebanyak 3,5% dari berat total ikan uji (Nurdin, Widiyati dan Insan, 2011).

Parameter yang Diukur

a. Pertumbuhan berat mutlak individu rata-rata

$$W_m = W_t - W_0$$

Keterangan :

W_m : pertumbuhan berat mutlak individu rata-rata (g)

W_t : Berat rata-rata ikan pada waktu t (g)

W_0 : Berat rata-rata ikan pada awal penelitian (g)

b. Pertumbuhan berat relatif individu rata-rata

$$W_r = \frac{W_t - W_0}{W_0}$$

Keterangan :

W_r : Pertumbuhan berat relatif individu rata-rata (g)

W_t : Berat rata-rata ikan pada waktu t (g)

W_0 : Berat rata-rata ikan pada awal penelitian (g)

c. Pertumbuhan panjang mutlak individu rata-rata

$$L_m = L_t - L_0$$

Keterangan:

L_m : Pertambahan panjang mutlak individu rata-rata (mm)

L_t : Panjang rata-rata individu pada waktu t (mm)

L_0 : Panjang rata-rata individu pada awal penelitian (mm)

d. Pertumbuhan panjang relatif individu rata-rata

$$L_r = \frac{L_t - L_0}{L_0}$$

Keterangan:

L_r : Pertambahan panjang relatif individu rata-rata (mm)

L_t : Panjang rata-rata individu pada waktu t (mm)

Analisis Data

Data yang diperoleh dari hasil penelitian ini dianalisa menggunakan analisis sidik ragam. Apabila diketahui bahwa perlakuan menunjukkan pengaruh yang berbeda nyata, maka selanjutnya dilakukan Uji Jarak Berganda Duncan pada taraf 5 % untuk mengetahui perbandingan perlakuan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pertumbuhan Berat Ikan Mas

Selama masa pemeliharaan 14 hari, terlihat adanya penambahan berat ikan mas. Berdasarkan analisis keragaman terlihat bahwa, perbedaan persentase kangkung air dan persentase kedelai dalam pakan buatan tidak berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan berat ikan mas pada taraf 5%. Walaupun demikian, berdasarkan nilai berat mutlak pada Tabel 3. Pertumbuhan ikan ditunjukkan oleh adanya penambahan bobot pada akhir

pemeliharaan. Hal ini menunjukkan bahwa setiap perlakuan dapat memberikan pengaruh yang sama terhadap pertumbuhan berat ikan mas.

Tabel 3. Pengaruh Substitusi Kedelai dengan Kangkung Air dalam Pakan Buatan untuk Ikan Mas Terhadap Pertambahan Berat rata-rata individu ikan mas pada masing-masing perlakuan selama penelitian

Perlakuan % Kangkung (n = 4)	Wo (g)	Wt (g)	Wm (g)	Wr (g)
A (0%)	165,83 ±10,46	178,73 ±10,97	12,89 ± 0,067 ^a	0,078 ± 0,005 ^a
B (4%)	160,83 ± 5,30	189,58 ± 8,62	23,75 ± 0,463 ^a	0,179 ± 0,035 ^a
C (8%)	191,66 ± 5,30	228,33 ± 8,62	36,66 ± 0,288 ^a	0,191 ± 0,041 ^a
D (12%)	166,66 ± 5,30	169,16 ± 8,62	2,49 ± 0,260 ^a	0,015 ± 0,005 ^a
E (16%)	171,66 ± 3,33	179,99 ± 11,79	8,33 ± 0,413 ^a	0,049 ± 0,014 ^a

Keterangan : (Wo) Berat rata-rata pada awal penelitian; (Wt) Berat rata-rata pada akhir penelitian; (Wm) Pertumbuhan berat mutlak; (Wr) berat relatif Nilai adalah rata-rata ± standar errors (SE) dari empat kali ulangan (n=4); nilai-nilai pada kolom yang sama diikuti dengan huruf kecil yang sama menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata.

Dari hasil penelitian ini dapat dilihat bahwa walaupun pertumbuhan berat mutlak serta berat relatif tidak menunjukkan adanya perbedaan yang nyata, namun nilai pertambahan berat ikan mas cenderung meningkat dengan bertambahnya kadar kangkung air dalam pakan. Tapi, nilai pertumbuhan yang cukup baik hanya sampai Perlakuan C, yaitu pakan uji dengan kandungan kedelai 10% dan substitusi kangkung air 8% memiliki nilai berat mutlak yang lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan A (kontrol) tanpa substitusi kangkung air dengan 18% kedelai, begitu pula untuk nilai berat relatif. Berbeda dengan perlakuan D dan E yang memiliki nilai pertumbuhan berat menurun. Hal ini berarti pakan uji C dengan substitusi kangkung air 8% baik digunakan sebagai pakan budidaya sebab dari hasil yang didapat pakan uji ini memiliki nilai paling tinggi dalam pertambahan berat ikan dibandingkan dengan perlakuan pakan uji A tanpa substitusi kangkung air.

Penambahan berat ini berkaitan erat dengan nilai nutrisi pakan uji yang masing-masing bervariasi, mulai dari kadar protein, lemak, karbohidrat, abu dan kadar air pakan. Sebagaimana menurut Mudjiman (2009), apabila pakan yang diberikan mempunyai nilai nutrisi yang baik, maka dapat mempercepat laju pertumbuhan, karena zat tersebut akan dipergunakan untuk menghasilkan energi mengganti sel-sel tubuh

yang rusak. Zat-zat nutrisi yang dibutuhkan adalah protein, lemak, karbohidrat, vitamin dan mineral.

Nilai nutrisi yang dimiliki oleh pakan uji untuk kadar protein masih tergolong rendah yaitu berkisar 15-18%. Untuk pakan uji A (kontrol) yaitu tanpa substitusi kangkung air, namun mengandung kedelai sebanyak 10% memiliki nilai kadar protein 18,70 %, lemak 8% dan 11,70% serat kasar. Pada perlakuan A untuk berat mutlak memiliki nilai yang rendah dibandingkan dengan perlakuan pakan uji C dengan substitusi kangkung air 8% yang memiliki kadar protein lebih rendah yaitu 16,89 %, lemak 10,79 % dan serat kasar 10,44%.

Terlihatnya perbedaan dan peningkatan nilai pertumbuhan berat pada ikan mas, diduga disebabkan dengan adanya substitusi kangkung air dalam pakan uji. Meskipun berdasarkan hasil uji proksimat pakan, kandungan nutrisi dalam pakan khususnya protein tidak sesuai dengan kebutuhan nutrisi ikan mas. Sebagaimana menurut Mudjiman (2009), kandungan protein yang optimal di dalam makanan akan menghasilkan pertumbuhan yang maksimal bagi hewan yang mengkonsumsinya. Selain sebagai pembentuk jaringan tubuh, protein juga berguna sebagai penghasil energi.

Rendahnya nilai persentase protein dalam pakan di lengkapi oleh nilai lemak dalam pakan. Sebab, pertambahan bobot ikan selain dipengaruhi protein diduga disebabkan oleh kadar lemak dalam pakan yang akan melengkapi kekurangan dari nilai protein pakan. Sebagaimana menurut Lestari (2000), bahwa tinggi rendahnya kandungan protein optimum dalam pakan dipengaruhi oleh lemak dan karbohidrat yang cukup. Tanpa karbohidrat dan lemak yang cukup ikan menggantungkan energinya sebagian besar dari protein pakan, yang akan digunakan sebagai sumber energi untuk mencerna makanan dan proses metabolisme.

Menurut Amri (2007) *cit* Rahmi, Nurhadi dan Abizar (2013), bahwa kekurangan lemak dalam pakan dapat menyebabkan pertumbuhan ikan menjadi lambat dan efisiensi pakan menjadi rendah sedangkan karbohidrat merupakan salah satu komponen sumber energi bagi ikan, tetapi ikan masih dapat hidup tanpa karbohidrat yang terkandung didalam pakan. Hal ini disebabkan lemak pada ikan berperan sebagai kontrol energi dalam tubuh bila dalam pakan kekurangan protein dan karbohidrat. Hal ini menunjukkan bahwa antara protein, lemak dan karbohidrat sangat dibutuhkan oleh ikan,

sebab ketiga komponen tersebut saling melengkapi untuk menjalankan fungsinya masing-masing agar ikan dapat melakukan segala aktivitas hidupnya.

Pertumbuhan Panjang Ikan Mas

Pertumbuhan panjang mutlak ikan mas yang diperoleh selama penelitian dari analisis keragaman terlihat bahwa, perbedaan persentase kangkung air dan persentase kedelai dalam pakan buatan tidak berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan panjang ikan mas pada taraf 5%. Namun, berdasarkan nilai panjang mutlak serta panjang relatif pada Tabel 4. Pertumbuhan ikan ditunjukkan oleh adanya penambahan panjang pada akhir pemeliharaan. Hal ini menunjukkan bahwa setiap perlakuan dapat memberikan pengaruh yang sama terhadap pertumbuhan panjang ikan mas.

Nilai pertambahan panjang dari yang tertinggi adalah perlakuan C dengan substitusi kangkung air 8%, kemudian pakan uji A (0%), B (4%), E (16%) dan perlakuan D (12%) memiliki nilai panjang mutlak serta panjang relatif yang sangat rendah dibandingkan perlakuan pakan uji lainnya. Hal ini diduga berkaitan dengan perlakuan D dengan substitusi kangkung air 12 % berdasarkan uji daya pikat dan daya lezat sebelumnya memiliki nilai yang rendah serta aroma pakan yang tidak terlalu menyengat.

Rendahnya nilai daya lezat pakan menandakan bahwa jumlah pakan yang dikonsumsi oleh ikan uji dalam sehari sangat sedikit. Hal ini berarti bahwa ikan uji kurang tertarik terhadap pakan uji yang diberikan dan akhirnya akan mempengaruhi pertumbuhan ikan mas. Kurang tertariknya ikan uji terhadap pakan berkaitan dengan aroma pakan. Seperti perlakuan pakan uji D dengan substitusi kangkung air 12 % dan 6% kedelai merupakan perlakuan dengan nilai pertumbuhan paling rendah dibandingkan dengan perlakuan pakan uji lainnya. Jika dihubungkan dengan komposisi nutrisi pakan untuk pakan uji D (12% kangkung air) memiliki komposisi nutrisi pakan yang tidak jauh berbeda dengan perlakuan C (8% kangkung air) yang mengalami pertambahan bobot serta panjang yang cukup tinggi.

Tabel 4. Pengaruh Substitusi Kedelai dengan Kangkung Air dalam Pakan Buatan untuk Ikan Mas Terhadap Pertambahan Panjang rata-rata individu ikan mas pada masing-masing perlakuan selama penelitian

Perlakuan (n = 4)	Lo (mm)	Lt (mm)	Lm (mm)	Lr (mm)
A (0%)	171,25 ± 4,74	183,00 ± 7,74	11,75 ± 3,21 ^a	0,069 ± 0,02 ^a
B (4%)	173,75 ± 0,92	184,87 ± 1,20	11,12 ± 1,44 ^a	0,064 ± 0,01 ^a
C (8%)	172,91 ± 0,92	185,25 ± 1,20	12,33 ± 1,90 ^a	0,071 ± 0,01 ^a
D (12%)	167,50 ± 0,92	176,08 ± 1,20	8,58 ± 1,27 ^a	0,051 ± 0,01 ^a
E (16%)	168,75 ± 3,45	179,00 ± 4,75	10,25 ± 1,65 ^a	0,061 ± 0,01 ^a

Keterangan : (Lo) Panjang rata-rata pada awal penelitian; (Lt) Panjang t rata-rata pada akhir penelitian; (Lm) Panjang Mutlak; (Lr) Panjang Relatif ; Nilai adalah rata-rata ± standar errors (SE) dari empat kali ulangan (n=4); nilai-nilai pada kolom yang sama diikuti dengan huruf kecil yang sama menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata.

Pertumbuhan panjang pada ikan uji diduga berkaitan dengan nutrisi pakan uji yang diberikan. Hal ini berkaitan dengan nutrisi dalam pakan serta keberadaan kangkung air dalam pakan. Diduga, tingginya nilai panjang mutlak dan panjang relatif pada pakan uji C dengan substitusi kangkung air 8 % ialah disebabkan karena kangkung air memiliki nutrisi yang melengkapi nutrisi bahan baku pakan yang lain dalam menyeimbangi kebutuhan ikan. Namun, masih belum jelas diketahui kandungan apa yang mempengaruhi pertumbuhan ikan dari kandungan kangkung air itu sendiri. Jika dikaitkan dengan nutrisi pakan dari hasil uji proksimat pakan, pakan uji C memiliki kadar lemak lebih tinggi dan memiliki kadar protein rendah dibanding dengan pakan uji yang lain. Hal ini diduga mempengaruhi pertumbuhan ikan mas selama pemeliharaan.

Sebagaimana menurut Rahmi, Nurhadi dan Abizar (2013), ikan mas mampu memanfaatkan sumber energi non-protein dalam bentuk karbohidrat dan lemak dengan baik untuk memenuhi kebutuhan energinya. Menurut Subandiyono (2009), setiap gram lemak mengandung energi 2,5 kali lebih banyak dibandingkan dengan energi dalam setiap gram protein maupun karbohidrat. Selain menjadi sumber energi yang penting untuk ikan, lemak dalam pakan menyediakan asam lemak esensial (*essential fatty acids*, *EFA*) yang dibutuhkan untuk pertumbuhan dan perkembangan normal.

Apabila terdapat kelebihan energi, maka kelebihan tersebut digunakan untuk pertumbuhan. Kebutuhan ikan akan energi diharapkan sebagian besar dipenuhi oleh nutrien non-protein, seperti lemak dan karbohidrat. Dalam meningkatkan pertumbuhan ikan juga membutuhkan vitamin dan zat-zat mineral, vitamin selain dibutuhkan untuk pertumbuhan juga untuk menjaga kesehatan ikan (Mudjiman, 2009).

Dari penjelasan diatas dapat dipahami bahwa pemberian pakan uji dengan substitusi kangkung air 8 % dan 10% tepung kedelai terlihat adanya penambahan berat serta panjang ikan selama masa pemeliharaan. Nilai pertambahan berat serta panjang lebih tinggi dibandingkan pada perlakuan pakan uji A (kontrol) tanpa substitusi kangkung air dan mengandung 18% kedelai. Namun, untuk perlakuan D (12% kangkung air, 6% kedelai) dan E (16% kangkung air, 2% kedelai) memperlihatkan nilai pertumbuhan yang rendah dibanding perlakuan lain. Hal ini diduga pengaruh dari kualitas fisik dan kimiawi pakan, selain itu pengaruh dari bahan campuran pakan itu sendiri.

Analisis Ekonomi

Alternatif sumber bahan baku pakan dalam meminimalisir penggunaan kedelai yang banyak tersedia serta mudah didapatkan adalah kangkung air. Tujuan dalam mencari alternatif tidak lepas dalam mendapatkan keuntungan yang besar dalam budidaya ikan. Kemampuan yang baik dalam mengelola pakan sangat menentukan keberhasilan dalam meningkatkan budidaya ikan. Pada Tabel 5 dapat dilihat bahwa penggunaan 8% kangkung air dan 10% kedelai dalam formulasi pakan, memiliki biaya pakan yang lebih menguntungkan dibandingkan dengan pakan kontrol dengan 18% kedelai dan tanpa adanya substitusi kangkung air.

Tabel 5. Analisis Biaya Pakan Buatan Menggunakan Substitusi Kedelai dengan Kangkung Air untuk Ikan Mas

Perlakuan	Bahan baku	Jumlah %	Banyak bahan (kg)	Biaya/kg bahan baku	Total Biaya
A (kontrol)	Kedelai	18	1,8	Rp. 12.000	Rp. 21.600
	Kangkung	0	0	0	
C (8%)	Kedelai	10	1	Rp. 12.000	Rp. 12.000
	Kangkung	8	0,8	0	

Berdasarkan perhitungan pada Tabel 5 di atas dapat diketahui bahwa dalam produksi pakan buatan menggunakan substitusi kedelai dengan kangkung air dapat menghemat biaya. Hal ini terkait dengan keberadaan kangkung air yang mudah di dapatkan dan kangkung air tidak sulit dibudidayakan. Sebagaimana menurut Inggah, Windiyani dan Yuli (2011), bibit awal pada budidaya kangkung berupa stek dengan harga Rp.50/stek. Namun hanya perlu modal di awal saja setelah itu tanaman kangkung

dapat dipanen optimal 8-10 kali. Panen pertama dilakukan setelah berumur 20 hari setelah tanam. Panen kedua sampai dengan panen ke-10 dilakukan setiap 12 hari sekali. Jadi, jika pakan dengan substitusi kedelai dengan kangkung air diproduksi dalam skala besar akan dapat menghemat biaya produksi pakan.

Untuk perlakuan C yaitu mengandung 10% kedelai dan 8% kangkung air sebanyak 10 kg dapat menghemat biaya sebesar Rp. 9.600 dibandingkan dengan pakan kontrol yang tanpa disubstitusi dengan kangkung air. Hal ini berarti, jika kita membuat untuk 1 Ton pakan dapat menghemat biaya sebesar Rp. 960.000 dalam mengurangi pemakaian kedelai.

KESIMPULAN

Substitusi kedelai dengan kangkung air dalam pakan buatan, secara analisis tidak berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan berat dan panjang ikan mas ($P < 0,05$). Namun demikian perlakuan 8% tepung kangkung dan 10% tepung kedelai dalam pakan memperlihatkan nilai pertambahan bobot serta panjang ikan mas lebih tinggi dibandingkan perlakuan lainnya. Penggunaan pakan buatan yang menggunakan substitusi kedelai dengan kangkung air sebanyak 4-8% dapat menjadi alternatif dalam mengurangi biaya produksi pakan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan terima kasih kepada Ibu Dr. Resti Rahayu dan Bapak Dr. Efrizal selaku dosen pembimbing yang telah mencurahkan ilmu dan waktunya dalam membimbing penulis, serta staf Balai Benih Ikan (BBI) Bungus, Padang yang telah bersedia menyediakan tempat selama penelitian berlangsung dan untuk semua pihak terkait yang turut serta membantu penulis dalam penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Adliah, N. 2011. *Analisis Pendapatan Usaha Pengolahan Ikan Mas (Cyprinus carpio) Perspektif Laporan Keuangan (Studi Kasus pada Usaha Limbung Mas Indah, Kelurahan Kalebajeng, Kecamatan Bajeng, Kabupaten Gowa)*. Skripsi. Jurusan Perikanan. Universitas Hasanuddin. Makassar.
- Adrian. 2012. *Deskripsi Mikroskopis dan Kandungan Mineral Tanaman Kangkung Air (Ipomoea aquatica Forsk.)*. Skripsi. Departemen Teknologi Hasil Perairan Fakultas Perikanan Dan Ilmu Kelautan Institut Pertanian Bogor. Bogor.

- Aslamyiah, S. 2008. *Peranan nutrisi Ikan Dalam Pengembangan Budidaya Ikan-ikan Perairan Rawa [laporan akhir kegiatan technical assistance fish nutrtrtion]*. Universitas Lambung Mangkurat. Banjarmasin.
- Austin , D. F. 2007. Water Spinach (*Ipomoea aquatica*. Convolvulacea) a food gone wild. *Ethnobotany Research and Applications* **5**:123-146.
- Bappenas. 2000. *Proyek Pengembangan Ekonomi Masyarakat Pedesaan: tentang Budidya Perikanan*. Bappenas. Jakarta.
- Ciptanto, S. 2011. *Top 10 Ikan Air Tawar: Panduan Lengkap Pembesaran Secara Organik Di Kolam Air. Kolam Terpal. Karamba Dan Jala*. Penerbit: Andi Publiser. Yogyakarta.
- Effendi, M. I. 1997. *Metode Biologi Perikanan*. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Efrizal. 1992. *Pengaruh Persentase Pemberian Enceng Gondok (*Eichornia crassipes*) yang Di Fermentasi Sebagai Substitusi Makanan Buatan Terhadap Pertumbuhan Ikan Mas (*Cyprinus carpio* L.)*. Skripsi. Universitas Bung Hatta. Padang.
- Emma, Z. 2006. Studi Pembuatan Pakan Ikan dari Campuran Ampas Tahu. Ampas Ikan. Darah Sapi Potong. dan Daun Keladi yang Disesuaikan dengan Standar Mutu Pakan Ikan. *Jurnal Sains Kimia* **10**: 40-45.
- Fujaya, Y. 2004. *Fisiologi Ikan: Daasr Pengembangan Teknologi Perikanan*. Penerbit : PT Rineka Cipta. Jakarta.
- Goenarso, D., Supripty dan K. I. Susanthi. 2003. Konsumsi Oksigen. Kadar Hb Darah dan Pertumbuhan Ikan Mas *Cyprinus carpio*. diberi Pakan Substitusi Ampas Kelapa. *Jurnal Matematika dan Sains* **8** (2): 51-56.
- Handajani, H. 2006. Pemanfaatan Tepung Azolla Sebagai Penyusun Pakan Ikan Terhadap Pertumbuhan dan Daya Cerna Ikan Nila Gift (*Oreochiomis* Sp.). Universitas Muhamadiyah Malang. *GAMMA.1*: 162-170.
- Inggah, N.H., Windiyani, H dan Y, Yarwati. 2011. Teknologi Budidaya Kangkung Air Ramah Lingkungan. <http://ntb.litbang.pertanian.go.id/ind/infotek/kkung.pdf>. Diakses 25 Juli 2015.
- Irianto, H. E dan I. Soesilo. 2006. Dukungan Teknologi Penyediaan Produk Perikanan. Badan Riset Kelautan dan Perikanan. 20 hal.
- Lestari, S. 2001. *Pengaruh Kadar Ampas Tahu yang Difermentasi terhadap Efisiensi Pakan dan Pertumbuhan Ikan Mas (*Cyprinus carpio*)*. Skripsi. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Mudjiman, A. 2009. *Makanan ikan*. Penebar Swadaya. Jakarta. 190 hal.

- Nuridin, M., A. Widiyati., Kusdiarti dan I. Insan. 2011. Pengaruh Frekuensi Pemberian Pakan Terhadap Produksi Pembesaran Ikan Mas (*Cyprinus carpio* L.) Di Keramba Jaring Apung Waduk Cirata. *Pusat Penelitian dan Pengembangan Perikanan Budidaya*. Bogor.
- Rahmi, E., Nurhadi dan Abizar. 2013. *Pengaruh Pakan Dari Ampas Tahu Yang Difermentasi Dengan Em4 Terhadap Pertumbuhan Ikan Mas (Cyprinus carpio L.)*. STKIP PGRI. Sumatera Barat.
- Ricker, W.E. 1975. Computation and Interpretation of Biological Statistics of Fish Population. *Bull. Fish. Res. Bd. Can.* 191: 382p.
- Sari, D. N. 2015. *Pengaruh Substitusi Kangkung Air (Ipomoea aquatic F.) Dalam Pakan Buatan Terhadap Ikan Mas (Cyprinus carpio L.)*. Skripsi. Universitas Andalas. Padang.
- Setiawati, M., R. Sutajaya dan M. A. Suprayudi. 2008. Pengaruh Perbedaan Kadar Protein Dan Rasio Energi Protein Pakan Terhadap Kinerja Pertumbuhan Fingerlings Ikan Mas (*Cyprinus carpio*). *Jurnal Akuakultur Indonesia*. 7(2): 171–178.
- SNI 01-4266-2006. *Pakan buatan untuk ikan mas (Cyprinus carpio L.) pada budidaya intensif*. Badan Standardisasi Nasional. Jakarta.
- Subagio, A. 2010. Kajian Ekonomi Penggunaan Additive Pada Pakan Ikan Dalam Usaha Pembesaran Ikan Mas. *Jurnal penyuluhan perikanan dan kelautan*. Bogor. 4: 22-28.
- Subandiyono. 2009. *Nutrisi Ikan-Protein dan Lemak*. Universitas Diponegoro. Semarang.
- Sugiantoro dan N. Hidajati. 2013. Karakterisasi Protein Kasar Dan Lemak Kasar Untuk Menentukan Kualitas Tepung Cacing Sutra (*Tubifex* sp.) Dibandingkan Tepung Ikan Berdasarkan Lama Penyimpanan. *UUNESA Journal of Chemistry*. 2: 195-199.
- Sujono dan A. Yani. 2014. Produksi Pakan Ikan Dengan Memanfaatkan Limbah Biogas Asal Kotoran Ternak yang Murah Dan Berkualitas. Jurusan Peternakan Fakultas Pertanian dan Peternakan Unmu. Malang. *Dedikasi* 11: 1-10.
- Sumantadinata, K. 1981. *Pengembangbiakan ikan-ikan Peliharaan Indonesia*. Sastra Hudaya Indonesia.
- Sunarya, U. P. 2005. *Gurami Soang*. Penerbit: Penebar Swadaya. Jakarta.
- Susangka, I., Haetami, K dan Yuli, A. 2006. *Evaluasi Nilai Gizi Limbah Sayuran Produk Cara Pengolahan Berbeda Dan Pengaruhnya Terhadap Pertumbuhan Ikan Nila*. Fakultas Perikanan Dan Ilmu Kelautan Universitas Padjadjaran. Jatinagor.

- Syahputra, A. 2009. *Rancang Bangun Alat Pembuat Pakan Ikan Mas dan Ikan Lele bentuk Pelet*. Skripsi. Teknologi pertanian. Universitas Sumatera Utara.
- Umar, K. J., Haan. L. G., Dangoggo. S. M dan M. J. Ladan. 2007. Nutritional Composition of Water Spinach (*Ipomoea aquatic* Forsk.) Leaves. Departement of Biochemistry. Usmanu Danfodiyo University. Nigeria. *Journal of Applied Sciences* **7** (6): 803-809.
- Weatherley, A. H. 1972. *Growth and Ecology of Fish Populations*. Academic Press Inc. New York. 278 p.
- Wikantiasi, A. 2001. *Uji Sifat Fisik Pakan Ikan Jnis Pelet Tenggelam Dengan Proses Pengkukusan dan Tingkat Penambahan Tepung Tapioka Sebagai Perekat*. Skripsi. Jurusan Ilmu Nutrisi dan Makanan Ternak. Fakultas Perternakan. IPB. Bogor.

Identifikasi Keberadaan Badak Jawa (*Rhinoceros sondaicus*) di Kawasan Taman Nasional Ujung Kulon

Suci Siti Lathifah¹, Agiesty. P, Rizky. R, Siti Sari. M, Megawati, Astiyanti. P²

Program Studi Pendidikan Biologi, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan,
Universitas Pakuan

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui serta membuktikan keberadaan badak Jawa yang masih bertahan hidup di kawasan Taman Nasional Ujung Kulon. Penelitian dilakukan di blok Cidaon, Pulau Peucang, Pandeglang-Banten. Penelitian dilakukan pada bulan Maret-Juni 2015 menggunakan metode *Rapid Assesment* (Metode survey: penilaian cepat). Rincian metode penelitian dilakukan dengan dua cara yaitu pengamatan langsung yang dilakukan dengan metode penelusuran dan observasi ke tempat yang diduga menjadi wilayah jelajah badak Jawa serta cara yang kedua pengamatan tidak langsung yaitu dengan melakukan analisa terhadap 10 klip video *trap* badak Jawa periode 2013 yang telah dipasang oleh tim monitoring badak Jawa Balai TNUK. Adapun untuk melengkapi data yang diperoleh dilakukan pula metode wawancara pada ahli yang berkompeten menangani badak Jawa. Hasil pengamatan menunjukkan bahwa setelah dilakukannya penelusuran dan observasi ke wilayah jelajah badak Jawa didapati adanya bukti tapak badak Jawa yang umur tapaknya masih berkisar antara 2-3 hari lalu dari waktu pengamatan. Tapak badak yang ditemukan diduga berasal dari 3 individu dengan karakteristik yang berbeda, ketiga individu tersebut merupakan badak Jawa yang digolongkan ke dalam spesies *Rhinoceros sondaicus*. Berdasarkan 10 klip video *trap* yang telah dipasang oleh tim monitoring badak Jawa Balai TNUK dan telah dianalisa oleh tim pengamat badak Jawa Prodi Biologi FKIP UNPAK menunjukkan bahwa terdapat 14 ekor badak Jawa yaitu spesies *Rhinoceros sondaicus* yang terdiri dari 7 ekor badak Jawa jantan dan 7 ekor badak Jawa betina yang berhasil terekam dan dapat diidentifikasi dengan baik. 14 ekor badak Jawa yang telah diidentifikasi tersebut 11 ekor diantaranya merupakan badak Jawa dewasa dan 3 ekor diantaranya merupakan anak badak Jawa. Frekuensi waktu aktif badak Jawa yang paling tinggi yaitu pada pukul 12.00-18.00 dengan perilaku *standing* yang mendominasi perilaku badak Jawa seluruhnya. Hasil wawancara yang telah dilakukan yaitu Cidaon merupakan kawasan hutan yang menjadi wilayah jelajah sekunder badak Jawa sehingga wajar jika di kawasan tersebut sulit ditemui badak Jawa secara langsung selain itu pada tahun 2015 tim monitoring badak Jawa menemukan 1 (satu) ekor badak Jawa yang mati sehingga hasil perhitungan sementara jumlah badak Jawa yang teridentifikasi sampai pada saat ini yaitu hanya berjumlah 58 ekor. Hal ini membuktikan bahwa populasi badak Jawa yang masih bertahan hidup dan dapat diidentifikasi dengan baik sampai tahun 2015 di kawasan Taman Nasional Ujung Kulon berjumlah sangat minim.

Kata kunci: Badak Jawa, TNUK

¹ Dosen Program Studi Pendidikan Biologi FKIP UNPAK

² Mahasiswa Program Studi Pendidikan Biologi FKIP UNPAK

PENDAHULUAN

Kawasan Ujung Kulon yang semula merupakan kawasan cagar alam dan kemudian diresmikan UNESCO (1991) sebagai situs warisan alam dunia, pada tahun 1992 sesuai dengan Surat Keputusan Menteri Kehutanan No. 284/Kpts-II/1992 dialih fungsikan menjadi taman nasional. Taman Nasional yang terletak di Pandeglang, Provinsi Dati I Jawa Barat (pada masanya) diberi nama Taman Nasional Ujung Kulon. Luas kawasan Taman Nasional Ujung Kulon yaitu 122.956 Ha.

Sejak diresmikan sebagai taman nasional, TNUK dikelola sedemikian rupa dan telah dibagi ke dalam tiga tipe ekosistem. 1) Ekosistem Darat yang berada di wilayah Gunung Honje, Semenanjung Ujung Kulon, Pulau Peucang dan Pulau Panaitan. 2) Ekosistem Perairan laut yang berada di wilayah Semenanjung Ujung Kulon, Pulau Handeuleum, Pulau Peucang dan Pulau Panaitan. 3) Ekosistem Pesisir Pantai yang meliputi hutan pantai yang terdapat di sepanjang pesisir pantai serta hutan mangrove yang terdapat di bagian timur laut (Semenanjung Ujung Kulon). Ketiga ekosistem tersebut membentuk hubungan saling ketergantungan yang begitu kompleks dengan flora dan fauna yang beragam.

Badak Jawa bercula satu, merupakan salah satu fauna endemik yang mendiami kawasan konservasi Ujung Kulon. Habitat terpenting dari badak Jawa berada di wilayah Semenanjung Ujung Kulon. Populasinya yang diketahui sampai tahun 2015 berkisar pada angka 58 ekor. Analisa yang telah dilakukan oleh para ahli menunjukkan bahwa kawasan Ujung Kulon merupakan satu-satunya tempat dimana badak Jawa dapat berkembangbiak secara alami. Hal inilah yang kemudian dijadikan sebagai salah satu alasan bagi tim pengamat badak Jawa program studi Pendidikan Biologi FKIP UNPAK untuk melakukan identifikasi dan analisa sederhana sehingga dapat mengetahui serta membuktikan keberadaan badak Jawa yang masih tersisa di kawasan Taman Nasional Ujung Kulon.

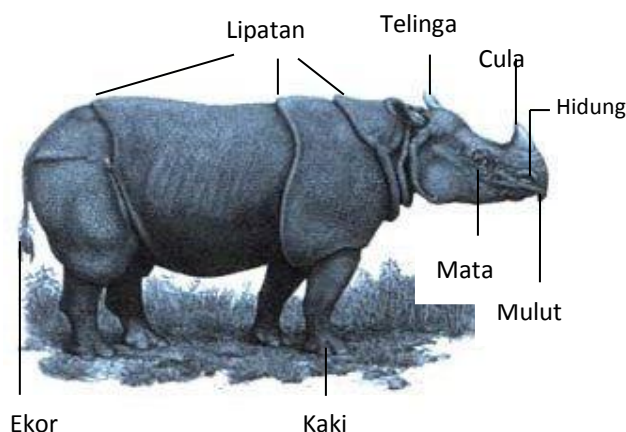
Badak Jawa yang digolongkan ke dalam fauna langka ini termasuk kedalam golongan binatang berkaki tiga. Badak Jawa diklasifikasikan oleh Lekagul and Mcneely, (1977).

Klasifikasi Badak Jawa

Kingdom	: Animalia
Phylum	: Chordata
Sub Phylum	: Vertebrata
Super Kelas	: Gnatostomata
Kelas	: Mammalia
Super Ordo	: Mesaxonia

Ordo : Perissodactyla
 Super Family : Rhinocerotidea
 Family : Rhinocerotidae
 Genus : Rhinoceros
 Spesies : *Rhinoceros sondaicus*

Banyak cara yang dilakukan untuk mengidentifikasi keberadaan badak Jawa. Daryan, (2015) mengatakan bahwa salah satu cara yang dilakukan untuk mengetahui populasi dan keberadaan badak Jawa di Ujung Kulon yaitu dengan melakukan analisis morfologi (morfologi dapat dilihat pada gambar.1) serta analisis perilaku badak melalui hasil rekaman video *trap* yang dipasang sesuai peta areal survey oleh tim monitoring badak Jawa di Balai TNUK.



Gambar 1. Morfologi badak Jawa

Sumber: *The Rhino Resource Center*

Morfologi khas yang dimiliki badak Jawa yaitu cularnya yang hanya berjumlah satu. Cula tersebut hanya dimiliki oleh badak Jawa jantan yang telah memasuki usia dewasa. Selain itu ciri khas yang dimiliki badak Jawa adalah dari kulitnya yang tidak dilengkapi dengan bulu. Penjelasan mengenai morfologi badak Jawa ditambahkan oleh Hoogerwerf (1970), Lekagul and Mcneely (1977). Penjelasan tersebut menyatakan bahwa ciri khas dari badak Jawa yaitu tubuhnya tegap diselimuti oleh kulit yang tebal berwarna kelabu gelap serta memiliki 3 lipatan dipunggungnya, sedangkan bentuk bibir atasnya panjang dan melancip (prehensile). Identifikasi morfologi salah satunya yang dapat membedakan individu badak Jawa satu dengan yang lain. Fernando et al. (2006) menambahkan bahwa Badak Jawa (*Rhinoceros sondaicus*) merupakan salah satu spesies mamalia paling langka di bumi yang hanya dapat bertahan di Taman Nasional Ujung Kulon, ujung barat Jawa serta di Taman Nasional Cat Tien di bagian selatan Vietnam.

Badak Jawa adalah satwa soliter. Masa asuhan badak Jawa adalah sampai pada usia 7 tahun. Semua spesies yang telah dewasa memiliki jalur penjelajahan sendiri. Daerah jelajah yang melimpah dengan makanan akan menjadi wilayah jelajah utama bagi setiap individu badak di Ujung Kulon. Sesuai dengan jalur jelajah tersebut badak Jawa akan mencari minum, makan, mencari tempat berkubang agar kulitnya tetap lembab dan suhu tubuhnya tetap terjaga serta yang paling penting badak Jawa akan selalu waspada melindungi dirinya dari berbagai ancaman musuh. Hommel, (1987). Ancaman musuh inilah yang kemudian menjadi penyebab badak Jawa sulit ditemui secara langsung.

Sadjudin (1984) menjelaskan bahwa badak Jawa dapat memakan beberapa bagian tumbuhan yaitu tunas, daun muda, ranting, dahan dan kulit pohon. Untuk mendapatkan makanannya Badak Jawa memiliki 3 cara makan yaitu dipangkas, ditarik dan dirobuhkan. Salah satu tumbuhan yang dimakan oleh badak Jawa adalah tumbuhan ki tanah.



Gambar 2. *Xauhaxylum obessal* (Ki Tanah)
Sumber: Erliansyah, 2015.

Identifikasi yang telah dilakukan tim monitoring tentang perilaku badak Jawa dihipunkan ke dalam 5 jenis gerakan. Daryan, (2015) yaitu: 1) *Loccomotor* yang merupakan pergerakan tubuh atau anggota tubuh. 2) *Wallowing* yang merupakan aktivitas badak ketika berada di kubangan. 3) *Agretion* yang merupakan reaksi badak terhadap gangguan atau bahaya yang mengancam keberadaannya. 4) *Rubbing* yang merupakan perilaku badak ketika menggesekan bagian tubuh terhadap benda. Hal ini biasanya dilakukan untuk menghilangkan rasa gatal pada bagian tubuh yang digesekan tersebut. 5) *Social* yang merupakan kondisi tertentu badak untuk melindungi dan berinteraksi dengan sesama badak.

Penggolongan perilaku badak tersebut dibuat untuk memudahkan tim monitoring badak Jawa dalam mengidentifikasi segala aktivitas badak Jawa serta untuk mengetahui frekuensi perilaku aktif badak Jawa di waktu-waktu tertentu.

METODE PENELITIAN

Penelitian dilaksanakan pada bulan Maret-Juni 2015 dengan tempat pengamatan berada di kawasan Taman Nasioanal Ujung Kulon, tepatnya di Blok Cidaon, Pandeglang Provinsi Banten. Peralatan yang digunakan dalam pengambilan data tersebut antara lain: kamera, kompas, teropong, kertas lakmus, 4-5 buah botol *jam*, senter, meteran, tali rafia, patok kayu, *stopwatch*, skop, thermometer dan penggaris.

Bahan yang digunakan sebagai objek pengamatan yaitu tapak badak jawa yang menjadi bukti fisik, jalur jelajah, tempat minum, pakan satwa badak jawa serta 10 klip video yang berhasil merekam morfologi serta segala aktivitas badak di jalur jelajah yang berhasil dilewati badak Jawa.

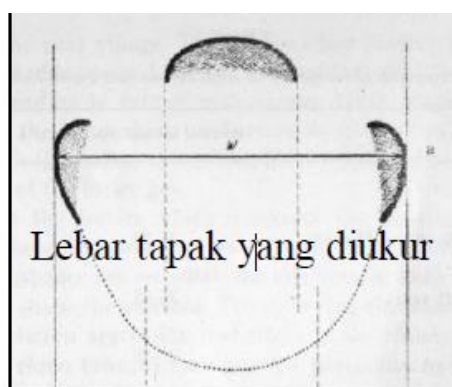
Metode yang digunakan adalah *Rapid Assesment* (metode survei). (Masri dan Sofian, 1989). Metode ini digunakan untuk mengetahui keberadaan badak yang terdapat di lokasi pengamatan. Pengamatan tidak selalu dilakukan pada suatu jalur khusus atau lokasi khusus. Pengamatan juga dapat dilakukan dengan cara mencatat tanda-tanda keberadaan badak.

Rincian metode yang digunakan dalam pengumpulan data di lapangan dibagi menjadi:

- 1) Pengamatan langsung yang meliputi:
 - a) Pengamatan tapak jejak badak.

Pengukuran tapak jejak badak diukur dengan cara beragam yaitu dapat dimulai dengan mencari jejak yang masih baru dan utuh sehingga batas-batas pinggirnya masih terlihat jelas, mengukur jejak sampai kuku terluar menggunakan meteran serta melakukan pengukuran pada tanah yang bertekstur baik

Hasil pengukuran kemudian dicatat ukurannya, lokasi, titik koordinat, dan perkiraan umur atau lama jejak.



Gambar 3. Cara pengukuran tapak badak Jawa
Sumber: *The Rhino Resource Center*

b) Kubangan

Cara yang kedua setelah menelusuri jejak tapak badak yaitu dengan jalan inventarisasi kubangan yang dilakukan dengan mencatat keberadaan kubangan baru (data kubangan yang sudah diketahui telah tercatat oleh RPU dan WWF). Inventarisasi kubangan dibantu oleh alat GPS.

c) Bekas pakan

Jenis-jenis pakan yang ditemukan pada lokasi kegiatan dapat diketahui dari bekas gigitan badak yang berupa renggutan atau petikan pada tumbuhan pakannya.

2) Pengamatan tidak langsung dilakukan dengan jalan wawancara dan analisis klip video *trap*.

a) Wawancara

Pengambilan data dengan metode wawancara dilakukan dengan mewawancarai petugas lapangan/*Rhino Protection Unit* (RPU) mengenai keberadaan, jumlah, populasi dan kegiatan-kegiatan rutin yang telah dilakukan RPU dalam upaya penyelamatan Badak di Taman Nasional Ujung Kulon.

b) Analisis klip video. Kegiatan ini dilakukan untuk membuktikan keberadaan badak Jawa di Kawasan TNUK, mengetahui morfologi yang membedakan individu badak Jawa satu dengan badak yang lain serta untuk mengidentifikasi frekuensi perilaku aktif badak Jawa di waktu dan kondisi tertentu.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Keberadaan Badak Jawa (*Rhinoceros sondaicus*) di Blok Cidaon

Keberadaan badak Jawa di blok Cidaon diketahui melalui pengamatan langsung. Melalui pengamatan ini ditemukan jejak tapak badak Jawa di dan juga beberapa pakan dan bekas pakan badak Jawa beberapa lokasi lintasan jalan.

Tapak

Tapak yang ditemukan pada lokasi pengamatan yaitu secara berurutan berjarak ± 50 m, 100 m dan 225 m dari dermaga Cidaon. Temuan tapak badak Jawa diperkirakan berasal dari 3 individu badak yang berbeda hal ini dikarenakan adanya karakteristik berbeda dari setiap tapak yang ditemukan. Umur tapak yang ditemukan berkisar dua sampai lebih dari tiga hari dari waktu pengamatan. Variasi ukuran tapak badak Jawa tercantum dalam tabel 1.

Tabel 1. Ukuran tapak badak Jawa

No	Ukuran Tapak (cm)			Perkiraan umur (hari)
	Panjang Kuku Terluar	Lebar Kuku Depan	Lebar Tapak	
1	8/8 cm	10 cm	27/26 cm	2-3 hari
2	7/7cm	9 cm	26/25 cm	> 3 hari
3	7/7 cm	8 cm	27/26 cm	2-3 hari

Berdasarkan tabel 1, terdapat 3 jenis individu berbeda yang dapat diketahui ukuran tapak badak pertama adalah dengan panjang kuku terluar sepanjang 8 cm untuk kuku bagian kanan dan kiri, lebar kuku depan 10 cm serta lebar tapak kaki sebesar 27

cm untuk kaki bagian depan dan 26 cm untuk kaki bagian belakang dengan perkiraan umur jejak 2-3 hari. Tapak badak kedua memiliki ukuran panjang kuku terluar sepanjang 7 cm untuk kuku bagian kanan dan kiri, lebar kuku depan 9 cm serta lebar tapak kaki sebesar 26 cm untuk kaki bagian depan dan 25 cm untuk kaki bagian belakang dengan perkiraan umur jejak lebih dari 3 hari. Ukuran tapak badak ketiga yang ditemukan adalah dengan panjang kuku terluar sepanjang 7 cm untuk kuku bagian kanan dan kiri, lebar kuku depan 8 cm serta lebar tapak kaki sebesar 27 cm untuk kaki bagian depan dan 26 cm untuk kaki bagian belakang dengan perkiraan umur jejak 2-3 hari. Temuan tapak kaki yang berasal dari 3 jenis individu tersebut menunjukkan bahwa spesies badak yang ditemukan diidentifikasi sebagai spesies yang sama yaitu *Rhinoceros sondaicus*.

Menurut Daryan (2015), terdapat dua teknik pengukuran tapak kaki badak jawa yaitu cara Schenkel dan Nicho. Teknik Schenkel mengukur tapak kaki badak jawa berdasarkan lebar kuku terluar atau bantalan kaki badak antara pangkal kuku terluar kanan dan kiri, sedangkan teknik Nicho mengukur ukuran tapak kaki badak berdasarkan panjang dan lebar setiap kuku kaki badak. Pada pengamatan ini kedua teknik digunakan untuk mendapatkan hasil yang akurat karena besarnya ukuran tapak kaki badak jawa memiliki hubungan korelasi dengan umur badak jawa yang tercantum dalam tabel 2.

Tabel 2. Hubungan antara ukuran jejak dengan perkiraan umur badak Jawa

Korelasi lebar tapak dan umur	Kelas Ukuran				
	I	II	III	IV	V
Ukuran jejak/ Lebar jejak (cm)	< 20	20-23	24-25	26-28	29-30
Perkiraan umur	<½ tahun – 1 tahun		1-2 tahun	Dewasa remaja	Dewasa terbesar

Sumber: Schenkel – Hullger (1959)

Berdasarkan korelasi tabel 1 dan tabel 2 dapat disimpulkan bahwa perkiraan umur badak yang melintasi lintasan di blok Cidaon adalah badak dewasa remaja karena lebar tapak depan yang ditemukan berukuran 26-27 cm dan berada pada kelas ukuran IV. Ukuran tersebut mendekati ukuran rata-rata lebar tapak kaki badak Jawa yang ditegaskan oleh Hoogerwef (1970) yang menyatakan bahwa rata-rata lebar kaki badak jawa adalah 27-28 cm.

Jejak tapak badak yang ditemukan dalam pengamatan selalu pada jalur perlintasan yang sudah ada, bukan pada jalan-jalan yang tertutup dan terhalang oleh pepohonan. Hal ini mengindikasikan bahwa badak jawa memiliki kebiasaan berjalan (menjelajahi) dengan mengikuti jalur yang sudah ada karena badak merupakan hewan penjelajah. Menurut Daryan (2015) terdapat dua jenis lintasan penjelajahan badak yaitu jalur primer dan jalur simpangan. Jalur primer adalah jalur lintasan yang telah ada, memiliki arah tertentu dan bersih dari semak belukar yang biasanya digunakan oleh beberapa individu badak dan hewan lainnya, sedangkan jalur simpangan adalah jalur lintasan yang memotong dari satu sisi ke sisi lintasan lainnya, tidak beraturan dan biasanya jalur ini merupakan penghubung ke daerah tempat makan atau kubangan.

Pakan

Berdasarkan hasil pengamatan langsung disepanjang lintasan blok Cidaon, ditemukan 3 jenis tumbuhan yang merupakan pakan badak yaitu sulangkar, pulus dan ki tanah. Pada beberapa lokasi juga ditemukan patahan-patahan pucuk daun tumbuhan ki tanah yang menjadi bekas pakan badak. Berikut ini merupakan tabel nama daerah dan nama latin 3 jenis pakan badak yang ditemukan di blok Cidaon.

Tabel 3. Jenis Pakan Badak

No	Nama Daerah	Nama Latin
1	Sulangkar	<i>Leea sambucina</i>
2	Pulus	<i>Laportea stimulans</i>
3	Ki tanah	<i>Xauhoxylum obessal</i>

Ketiga jenis tanaman yang terdapat dalam tabel 3 merupakan tumbuhan perdu atau semak belukar dan termasuk ke dalam 3 dari 453 jenis pakan badak yang berasal dari 92 famili yang terdapat di TNUK (Rahmat, 2007). Hal tersebut sesuai dengan pernyataan Alikodra (2013) bahwa jenis pakan badak jawa adalah pucuk-pucuk daun, ranting, kulit kayu dan liana baik yang berasal dari pohon berukuran kecil dan sedang ataupun semak belukar. Badak merupakan salah satu satwa liar yang tidak selektif terhadap jenis pakan yang dimakan sehingga jenis pakan badak sangat beranekaragam.

Menurut Mas'ud dan Prayitno (1997), sulangkar merupakan jenis tumbuhan pakan badak yang dikategorikan sangat penting karena berdasarkan wawancara

tumbuhan sulangkar memiliki nilai palatabilitas yang tinggi pada badak yang dibuktikan dengan banyaknya bekas pakan badak terhadap tumbuhan tersebut dibandingkan dengan tumbuhan-tumbuhan pakan badak lainnya yang berada disekitar tumbuhan sulangkar tersebut, namun pada blok Cidaon hanya sedikit tumbuhan sulangkar yang ditemukan karena untuk pertumbuhannya sulangkar membutuhkan cukup banyak cahaya sedangkan intensitas cahaya yang masuk di kawasan blok Cidaon hanya sedikit akibat adanya invasi langkap.

Berdasarkan pemaparan dari pihak TNUK salah satu tanaman yang harus diwaspadai saat berada di kawasan hutan adalah pulus karena bila terkena kulit manusia akan memberikan efek gatal serta kemerahan. Hal tersebut senada dengan penjelasan Williams (2012) bahwa pulus merupakan tumbuhan dengan batang berduri yang berbahaya bagi manusia karena mengandung racun dalam bentuk *formic acid* yang memiliki efek seperti sengatan semut api. Berbeda pada badak jawa, pulus merupakan salah satu pakan yang disukainya tanpa harus merasakan efek racunnya karena badak memiliki rahang, mulut serta gigi seri bawah yang kuat dan tajam sehingga duri yang terdapat pada batang pulus tersebut dapat hancur, serta badak memiliki *anti allergic* yang kuat sehingga racun yang terkandung pada pulus tidak memberikan efek apapun pada badak.

Pada blok Cidaon jenis pakan yang mendominasi adalah tumbuhan ki tanah, patahan pucuknya yang ditemukan merupakan salah satu bukti keberadaan badak jawa yang berhenti untuk makan, meskipun bukan tumbuhan yang memiliki nilai palatabilitas yang tinggi namun karena sedikitnya jenis pakan yang tersedia di blok Cidaon maka tidak ada pilihan lain untuk badak memilih makanannya. Berdasarkan hasil wawancara, selain sebagai pakan badak tumbuhan ki tanah juga memiliki manfaat bagi manusia yaitu sebagai penangkal nyamuk karena mampu mengeluarkan aromaterapi yang khas seperti minyak telon dan minyak kayu putih.

Kondisi Habitat Badak Jawa di Blok Cidaon

Berdasarkan hasil pengamatan langsung melalui observasi dan wawancara mengenai kondisi habitat badak jawa di blok Cidaon didapatkan hasil bahwa pada blok Cidaon lokasinya dekat dekat pesisir pantai, terdapat padang penggembalaan banteng, termasuk hutan primer, terdapat sumber air bersih, tidak terdapat kubangan dan terdapat invasi tanaman langkap secara besar-besaran.

Menurut Daryan (2015), blok Cidaon bukan merupakan habitat yang digemari oleh badak untuk menjadi salah satu tempat menetap dalam waktu yang lama karena

daya dukung blok Cidaon kurang kuat yang dikarenakan oleh beberapa sebab seperti hutan yang terdapat di blok Cidaon merupakan hutan primer yang ditumbuhi dengan pohon-pohon besar yang tidak bisa menjadi pakan badak, jumlah tumbuhan pakan yang terdapat di blok Cidaon juga sedikit seperti beberapa yang telah ditemukan yang tercantum pada tabel 3. Kubangan yang menjadi salah satu tempat favorit badak jawa juga tidak terdapat di blok Cidaon padahal setelah menjelajah sebagian besar waktu badak digunakan untuk berkubang sambil beristirahat. Terdapatnya padang penggembalaan banteng di blok Cidaon juga membuat Cidaon hanya menjadi daerah penjelajahan badak jawa karena dengan adanya banteng maka persaingan dalam penggunaan ruang dan konsumsi pakan menjadi lebih tinggi terlebih banteng juga memakan tumbuhan yang menjadi pakan badak. Yang paling dihindari oleh badak dari blok Cidaon adalah terdapat invasi tumbuhan langkap (*Arenga obtusifolia*) yang secara tidak langsung memberikan ancaman buruk bagi kelangsungan hidup badak karena tumbuhan pakan badak tidak bisa hidup atau tumbuh jika disepanjang lokasi hutan terdapat langkap. Kondisi itulah yang membuat blok Cidaon bukan merupakan habitat yang digemari oleh badak jawa untuk dijadikan tempat menetap dalam waktu yang cukup lama. Hal tersebut juga dibuktikan dengan penemuan tapak kaki badak yang hanya berjumlah 3 individu saja yang diperkirakan telah melewati lintasan blok Cidaon.

Menurut Alikodra (2002) suatu habitat merupakan hasil interaksi dari komponen fisik dan komponen abiotik. Komponen fisik terdiri atas: air, udara, iklim, topografi, tanah, dan ruang; sedangkan komponen biotik terdiri atas: vegetasi, mikro fauna, makro fauna, dan manusia. Jika seluruh keperluan hidup satwaliar dapat terpenuhi di dalam suatu habitatnya, maka populasi satwaliar tersebut akan tumbuh dan berkembang sampai terjadi persaingan dengan populasi lainnya.

Komponen fisik pertama yang menyebabkan kurang digemarinya blok Cidaon oleh badak jawa karena vegetasinya dipenuhi oleh hutan primer juga disetujui oleh Schenkel (1978) yang menyatakan bahwa badak jawa berbeda dengan badak sumatera yang mampu menyukai perbukitan dan hutan primer, badak jawa beradaptasi dengan baik pada habitat yang merupakan daerah suatu transisi antara vegetasi dataran rendah dan tempat terbuka, biasanya yang merupakan hutan sekunder dan hutan hujan tropis dan menurut Borner (1979) badak jawa kurang mampu beradaptasi dengan hutan primer karena sesuai dengan kebiasaan lampau badak jawa yang telah tertarik pada daerah pertumbuhan hutan sekunder yang telah dibuka oleh manusia. Badak jawa menyukai hutan sekunder dengan banyak cahaya karena aksesibilitasnya relatif mudah khususnya dalam kegiatan mencari makan karena badak jawa merupakan browser yang

sebagian besar pakannya merupakan semak belukar yang tidak ditemukan di hutan primer dengan sedikit cahaya (Hommel, 1987). Bahkan hal tersebut diduga disebabkan oleh tingginya nilai gizi dan lebih rendahnya kandungan zat racun pada tumbuhan pakan yang tumbuh di daerah terbuka (Amman, 1985).

Komponen fisik kedua adalah tidak terdapatnya kubangan karena berkubang bagi badak jawa merupakan kebutuhan pokok dan tidak hanya berfungsi untuk berkubang, melainkan juga berfungsi sebagai tempat istirahat, minum dan membuang air seni (urinisasi) (Hoogerwerf, 1970). Meskipun terdapat sumber air di blok Cidaon namun pada sebagian besar aktivitasnya badak jawa lebih suka berkubang daripada mandi sehingga keberadaan kubangan pada suatu habitat badak merupakan hal yang sangat penting yang membuat habitat tersebut dapat digemari oleh badak.

Komponen fisik ketiga yang mempengaruhi habitat badak di blok Cidaon adalah persaingan penggunaan ruang dan pakan secara bersamaan dengan mamalia besar lainnya seperti banteng (*Bos javanicus*). Badak jawa hanya menjadikan blok Cidaon sebagai jalur lintasan penjelajahan salah satunya karena adanya persaingan konsumsi pakan dimana banteng juga mengkonsumsi pakan badak yang terdapat di blok Cidaon sedangkan jenis pakan badak jawa yang terdapat di blok tersebut sangat terbatas.

Komponen fisik keempat yang menurut TNUK kini juga merupakan salah satu ancaman terhadap kelangsungan hidup badak jawa selain adalah vegetasi pohon langkap (*Arenga obtusifolia*). Pada blok Cidaon ditemukan invasi langkap besar-besaran yang menyebabkan tumbuhan pakan badak jawa tidak dapat tumbuh dilahan tersebut. Tidak dapat tumbuhnya pakan badak tersebut dikarenakan langkap yang tumbuh di wilayah tersebut berukuran setinggi tiang dengan ukuran tajuk yang cukup lebar sehingga intensitas cahaya yang masuk ke lahan sekitarnya menjadi sangat berkurang yang menyebabkan tumbuhan lain mati. Hal tersebut sesuai dengan pernyataan Schenkel (1978) bahwa dominasi langkap yang bersifat menghambat penetrasi cahaya ke lantai hutan yang akan menghambat pertumbuhan anakan berbagai spesies tumbuhan pakan badak jawa. Untuk mengatasi invasi langkap tersebut pihak TNUK telah melakukan program eradikasi langkap yaitu pemusnahan total pohon langkap dengan cara manual dan kimia. Cara manual dilakukan dengan penebangan dan penggalian untuk mengangkat tunasnya agar tidak tumbuh kembali sedangkan cara kimia dilakukan dengan cara menyuntikkan suatu cairan kimia yang bersifat racun yang akan membuat pohon langkap tersebut mati dalam kurun waktu 1 bulan. Cara-cara tersebut dilakukan karena selain mengganggu penetrasi cahaya terhadap tumbuhan dibawahnya, langkap tersebut menghambat pertumbuhan tumbuhan lain dengan daya alelopati dengan cara

mengeluarkan suatu zat tertentu yang membuat tumbuhan lain tidak dapat hidup disekitar langkap sehingga pemusnahan langkap benar-benar harus hingga ke akar dan tunasnya (Setiawan, 2014). Badak jawa remaja dewasa merupakan hewan yang tidak memiliki predator sehingga invasi langkap ini merupakan salah satu dari beberapa hal yang mengancam kelangsungan hidup badak jawa setelah perburuan liar, persaingan pakan dan ruang, penyebaran penyakit, bencana alam, tekanan perambahan dan perkawinan seketurunan.

Selain komponen-komponen fisik yang telah disebutkan diatas, komponen habitat lainnya yang paling dominan mempengaruhi frekuensi kehadiran badak jawa pada suatu habitat yang disukai adalah kandungan garam mineral (salinitas) dan pH tanah (Rahmat, 2007).

Jika dilihat berdasarkan salinitas dan pH tanah, menurut narasumber TNUK sebenarnya blok Cidaon merupakan salah satu habitat yang disukai oleh badak jawa karena lokasinya berhadap langsung dengan pesisir pantai dengan hempasan angin yang cukup kuat yang menyebabkan butiran-butiran garam menempel pada dedaunan dan disukai badak. Lokasi tersebut juga menguntungkan badak dalam proses penggaraman (*saltlick*) yaitu proses pemenuhan kebutuhan garam dan mineral oleh badak jawa yang salah satunya dilakukan dengan cara jika penjelajahan tiba di pesisir pantai. Pernyataan tersebut sejalan dengan Schenkel (1978) yang memperkirakan bahwa badak jawa memenuhi kebutuhannya akan garam mineral bila mereka mengunjungi pantai dan rawa-rawa payau. Selain melalui garam yang menempel di dedaunan dan air pantai, menurut Amman (1985) tumbuhan pakan yang tumbuh di daerah pantai kemungkinan merupakan sumber garam mineral bagi badak jawa khususnya sodium yang langka terdapat dalam tumbuhan dibandingkan tumbuhan yang tumbuh di dalam hutan. Namun jika badak sedang tidak berada di dekat pesisir pantai maka penggaraman biasanya dilakukan dengan menjilat-jilat tanah atau lumpur, menjilat kulit pohon dan mengulum batu atau kerikil (Daryan, 2014).

Kondisi pH tanah di blok Cidaon berkisar antara 4.3-5.45 yang disukai badak dan cocok sebagai tempat tumbuhnya tumbuhan yang menjadi pakan badak, namun karena adanya invasi langkap secara besar-besaran menyebabkan tumbuhan tersebut tidak dapat tumbuh karena adanya daya alelopati langkap dan terganggunya penetrasi cahaya yang dibutuhkan oleh pertumbuhan pakan tersebut.

Sumber air yang terdapat di blok Cidaon berukuran sedang seperti sungai kecil dan terlihat bersih. Menurut Daryan (2015) sumber air biasanya digunakan badak untuk minum, mandi atau bahkan membuang kotoran (defekasi) dipinggir sungai. Namun

berdasarkan observasi tidak ditemukan jejak tapak ataupun bekas feses badak jawa yang terdapat di sungai tersebut. Ketika membuang kotoran badak jawa mengeluarkannya dalam bentuk bola-bola kotoran (bolus) pada suatu tempat dan didalam kotorannya biasanya dijumpai daun-daun yang liat dan potongan-potongan ranting atau bahkan ditemui duri-duri tumbuhan, serat kayu liana atau biji dari buah dengan warna kotoran baru yaitu hijau kekuning-kuningan (Sadjudin, 1984). Jika biasanya kotoran digunakan sebagai indikator kesehatan, berbeda pada badak kotoran tersebut digunakan untuk mengidentifikasi DNA atau keragaman genetik dari badak jawa dengan cara mengambil selaput tipis yang menyelubungi feses saat masih dalam keadaan segar dan juga untuk meneliti produksi hormon pada badak dengan cara mengambil bagian dalam feses untuk diteliti (Daryan, 2015).

Analisis Morfologi Badak Jawa Untuk Mengidentifikasi Individu Badak Jawa

Berdasarkan pengamatan tidak langsung yang dilakukan dengan menganalisa 10 klip video *trap* dengan 10 parameter analisa yaitu jenis kelamin, kelompok usia serta 8 parameter morfologi (cula, lipatan pinggir mata, garis wajah, lipatan leher, telinga, cacat, luka pada kulit, dan warna kulit) didapatkan hasil 14 ekor badak yang terdiri dari 7 ekor jantan dan 7 ekor betina dengan kelompok umur yang berbeda yaitu 11 ekor diantaranya merupakan badak Jawa dewasa dan 3 ekor merupakan badak Jawa anakan. Hasil identifikasi individu badak Jawa tercantum pada tabel 4 dan 5.

Tabel 4. Hasil identifikasi individu badak Jawa bagian 1

CliffInfo_Spp_Badak	Sex	AgeGroup	Cula			Mata		Garis wajah	Lipatan leher
			Bentuk	Ukuran	Posisi	EyeLid	Face Wrinkle	Neck Crease	
23AO_01Occ05	female	remaja dewasa	-	-	-	cekung	beraturan	terputus	
26AP_01Occ09	male	remaja dewasa	runcing	kecil	lurus	-	-	menyambung	
27AJ_01Occ01	female	remaja dewasa	-	-	-	cembung	beraturan	menyambung	
	female	anak-anak	-	-	-	-	-	-	
28AJ_01Occ06	male	remaja dewasa	runcing	kecil	lurus	-	-	menyambung	
28AK_01Occ09	female	remaja dewasa	-	-	-	cakram	-	menyambung	
28AR_03Occ07	male	remaja dewasa	runcing	sedang	lurus	cembung	beraturan	menyambung	
29AP_01Occ06	male	remaja dewasa	runcing	besar	lurus	cekung	beraturan	menyambung	
31AJ_01Occ05	male	remaja dewasa	runcing	kecil	depu	cakram	beraturan	terputus	
	male	remaja dewasa	runcing	sedang	lurus	-	-	-	
33AP_01Occ02	female	remaja dewasa	-	-	-	cekung	beraturan	menyambung	
	male	anak-anak	tumpul	kecil	-	cembung	-	menyambung	
34AQ_01Occ03	female	anak-anak	-	-	-	cekung	-	menyambung	
	female	remaja dewasa	-	-	-	cekung	-	menyambung	

Tabel 4 menunjukkan bahwa badak Jawa yang ditemukan rata-rata memiliki ciri morfologi yang berbeda. 14 badak Jawa yang berhasil diidentifikasi yaitu 7 merupakan badak Jantan dan 7 merupakan badak jantan dengan criteria kelompok umur yaitu anak-anak, remaja dan dewasa. Cula jantan yang ditemukan cukup bervariasi dalam segi bentuk, ukuran maupun posisi. Mata yang ditemukan rata-rata berbentuk cembung dan

cekung, hanya satu temuan yang menunjukkan bahwa mata badak berbentuk cakram. Garis wajah badak Jawa biasanya beraturan serta berdasarkan analisa pula diketahui bahwa badak Jawa kebanyakan memiliki lipatan leher yang menyambung.

Tabel 5. Hasil identifikasi individu badak Jawa bagian 2

CliffInfo_Spp Badak	Telinga				Cacat	Luka	Kulit
	EarTop		EarEdge		Scar	Deformity	SkinColor
	left	right	left	right			
23AQ_010cc05	segitiga	segitiga	rata	rata	—	—	abu-abu
26AP_010cc09	bulat	bulat	rata	rata	—	—	—
27AJ_010cc01	runcing	runcing	rata	rata	—	gores	abu-abu
	runcing	runcing	rata	rata	—	—	abu-abu
28AJ_010cc06	runcing	runcing	rata	rata	—	—	—
28AK_010cc09	segitiga	tumpul	rata	rata	—	—	—
28AR_030cc07	runcing	runcing	bergelombang	bergelombang	posisi telinga	—	abu-abu
29AP_010cc06	segitiga	segitiga	rata	rata	—	—	abu-abu
31AJ_010cc05	segitiga	segitiga	rata	rata	—	—	abu-abu
	—	—	—	—	—	—	abu-abu
33AP_010cc02	bulat	bulat	bergelombang	bergelombang	—	—	abu-abu
	bulat	bulat	rata	rata	—	—	abu-abu
34AQ_010cc03	bulat	bulat	rata	rata	—	—	—
	runcing	runcing	rata	rata	—	—	—

Menurut Daryan (2015) identifikasi individu badak jawa tersebut hanya bisa dilakukan melalui 120 video trap yang dipasang lokasi-lokasi yang telah ditentukan dengan intensitas kehadiran badak yang tinggi karena tujuan pemasangan video trap tersebut adalah untuk menentukan jumlah individu dan populasi badak jawa, perbandingan jenis kelamin, perbandingan umur, perilaku dan waktu aktif badak jawa dalam beraktivitas. Sejak tahun 2013 hingga 2015 jumlah klip video trap untuk spesies badak jawa telah terkumpul 1600 klip dan jumlah individu badak yang telah teridentifikasi sebanyak 57 ekor yang ditentukan melalui jenis kelamin, kelompok umur yang terbagi menjadi 2 yaitu anak dan remaja dewasa serta 8 ciri-ciri morfologi yang berbeda.

Terdapat 8 ciri-ciri morfologi yang menjadi parameter dalam mengidentifikasi badak yaitu yang pertama adalah cula. Badak jawa atau lebih dikenal dengan *lesser-one horn rhino* memiliki karakteristik morfologi cula tunggal, bibir semi prehensial (ujung bibir atas lebih panjang, berguna untuk memegang dan menarik makanan), lipatan kulit sangat tebal, gigi taring yang terbentuk dari gigi seri yang telah berevolusi (Fernando et al. 2006). Cula yang tersusun dari zat keratin ini juga merupakan penentu jenis kelamin karena badak jawa betina tidak memiliki cula tetapi hanya memiliki benjolan saja yang sering disebut sebagai “cula batok” dan cula badak jawa jantan tumbuh dibagian depan kepala yang sering disebut dengan “cula melati”. Bentuk cula terbagi menjadi tiga yaitu tumpul, runcing dan meruncing. Ukuran cula badak jawa lebih kecil jika dibandingkan dengan cula pada badak Indian (*greater-one horn rhino*), yaitu 25 cm (WWF 2011), 25-27 cm (Penny 1987), sedangkan Hoogerwerf (1970) menyatakan bahwa panjang maksimum cula jantan 27 cm dan panjang rata-rata cula jantan dewasa 21 cm. Individu

badak jantan yang baru berumur kira-kira 11 bulan sudah mempunyai cula sepanjang 5-7 cm. Dalam menentukan individu melalui video ini, ukuran cula dibagi menjadi 3 yaitu besar, sedang dan kecil serta posisi atau arah ujung cula juga dibagi menjadi 3 yaitu lurus, ke arah depan dan ke arah belakang. Sedangkan untuk warna cula menurut Groves (1971) abu-abu gelap atau hitam dan semakin gelap semakin tua dengan pangkal yang lebih gelap daripada bagian ujung. Fungsi cula badak jawa berbeda dengan badak Afrika yang menggunakan culanya untuk bertarung dalam memperebutkan sang betina, cula badak jawa selain untuk memberi kesan kuat dan kokoh juga digunakan untuk membersihkan jalur lintasan simpangan dari semak belukar dan pepohonan yang menghalanginya serta membantunya dalam meraih pakan.

Paramater kedua adalah lipatan pinggir mata yang menurut Daryan (2015) terdapat 3 jenis lipatan pinggir mata yang mengelilingi bola mata yaitu cakram dengan arah seperti obat nyamuk, cekung dengan lipatan yang lebih tipis dan lebih sempit sehingga mata terlihat seperti sipit dan yang terakhir adalah cembung yang membuat mata badak terlihat lebih besar. Berkenaan dengan lipatan mata, indera penglihatan badak relatif kurang dapat melihat dengan baik khususnya dalam jarak yang dekat (rabun dekat) namun badak jawa mengandalkan indera penciuman dan pendengaran yang dapat bekerja dengan baik bahkan dalam jarak 300 m dengan sumber bau atau suara (WWF, 2011). Ciri morfologi selanjutnya adalah garis wajah yaitu terdapat badak jawa dengan garis wajah beraturan dan tidak beraturan. Kemudian yang keempat adalah lipatan leher, pada badak jawa lipatan leher terbagi 2 yaitu menyambung yang berarti lipatan leher disepanjang leher saling terhubung mengelilingi leher dan berbatasan dengan bahu serta terputus jika lipatan leher yang mengelilingi leher tidak saling terhubung. Seperti halnya cula, badak jawa memiliki bentuk dan sisi-sisi daun telinga yang berbeda-beda. Bentuk daun telinga badak terdiri dari 3 bentuk yaitu bulat seperti bulatan telur, runcing dan segitiga, sedangkan untuk sisi-sisi daun telinga ada yang rata dan bergelombang. Telinga badak tersebut mampu melakukan pergerakan (*ear movement*) kedepan atau kebelakan dan berputar sebagai reaksi terhadap signal suara ataupun reaksi terhadap satwa lain yang mengganggu seperti serangga (Daryan, 2014). Parameter selanjutnya adalah cacat bawaan lahir atau genetik yang biasanya berupa bentuk dan posisi dari morfologi badak jawa tersebut seperti yang terdapat pada tabel terdapat satu badak jawa jantan yang memiliki cacat pada posisi telinganya yang berbeda antara telinga kanan dan kirinya.

Parameter terakhir adalah kulit badak. Kulit badak jawa sangat tebal (*pachyderm*), kira-kira 25-30 mm dan berbentuk seperti perisai yang tersusun dari zat

tanduk. Kulit inilah yang semakin memperkuat penampilan badak jawa sebagai satwa purba. Badak jawa juga memiliki lipatan kulit pada bagian bawah leher hingga bagian atas yang berbatasan dengan bahu serta lipatan di atas punggung yang membentuk sadel dan ada lipatan-lipatan lagi didekat ekot dan bagian atas kaki belakang (Penny, 1987). Meskipun tebal, kulit badak jawa tetap tidak lupaut dari luka dan jenis luka inilah yang menjadi salah satu parameter untuk membedakan individu badak satu dengan badak lainnya yaitu berdasarkan jenis luka yang terdapat pada kulit yaitu luka sayatan, irisan dan goresan serta perkiraan luka tersebut dapat sembuh atau permanen. Begitupula dengan warna kulit, warna kulit badak jawa ada yang berwarna coklat, abu-abu muda dan tua hingga kehitaman. Namun untuk parameter warna kulit hanya dapat diidentifikasi ketika badak dalam keadaan bersih dan klip video yang dianalisa dalam keadaan terang (siang).

Berdasarkan hasil perbandingan jumlah kelamin badak jawa yang didapatkan yaitu sebanding antara jantan dan betina yaitu 7 ekor jantan dan 7 ekor betina. Hasil sebanding seperti itu juga ditunjukkan dari data populasi badak jawa pada tahun 2014 oleh tim monitoring badak jawa TNUK yaitu 31 ekor jantan dan 26 ekor betina. Padahal perbandingan ideal antara jumlah betina dan jantan badak jawa adalah 1 ekor jantan berbanding 4 ekor betina karena periode melahirkan badak jawa sangat lama. Menurut Daryan (2015) bulan kawin badak jawa adalah sekitar bulan juli hingga september dengan masa kehamilan 16-18 bulan karena pada bulan-bulan tersebut lintasan jelajah badak jawa muncul bau menyengat dari air seni sang betina sebagai pertanda siap untuk dibuahi. Periode menyusui dan mengasuh anak berkisar antara 1-2 tahun dan interval melahirkan adalah 1 kali dalam kurun waktu 4-5 tahun dengan masa produktif badak betina hingga umur 30 tahun. Lamanya masa kawin badak jawa juga merupakan salah faktor kepunahan badak jawa sehingga jumlah antara jantan dan betina tidak ideal untuk terus memperoleh keturunan yang fertil karena jika jumlahnya tidak ideal banyak kemungkinan akan terjadi perkawinan seketurunan dan hal tersebut akan berakibat buruk pada kesehatan badak dan menimbulkan cacat pada badak.

Analisis Perilaku Badak Jawa

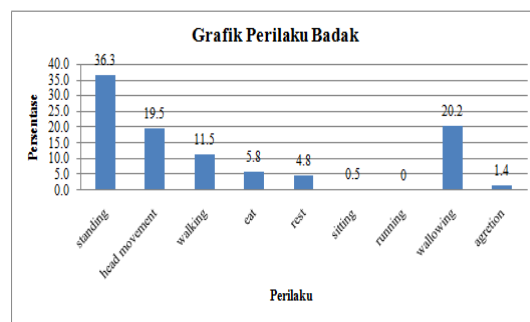
Salah satu tujuan pemasangan video *trap* yaitu menentukan perilaku dan waktu aktif badak jawa dalam beraktivitas hasil pengamatan secara tidak langsung melalui 10 klip badak jawa dari beberapa lokasi berbeda berdasarkan 9 perilaku yang tercantum dalam tabel 6 didapatkan hasil bahwa perilaku yang paling banyak dilakukan oleh badak

jawa adalah *standing* (berdiri), *wallowing* (berkubang) dan *head movement* (menggerakkan kepala) yang ditunjukkan pada grafik 1.

Tabel 6. Intensitas waktu jenis-jenis perilaku yang dilakukan badak Jawa

No	ClipName	TypStat	BioSos	Jenis Perilaku (Dihitung dalam satuan detik)									
				Stand	Head movement	Walk	Eat	Rest	Sit	Run	Wallow	Agretion	
1	23AQ_01Oec05	lintasan	soliter	30	3	11	17	-	-	-	-	-	
3	26AP_01Oec09	lintasan	soliter	31	13	-	-	-	-	-	-	-	
4	27AJ_01Oec01	lintasan	mengasuh	30	10	9	12	15	4	-	-	-	
		lintasan	diasuh	30	3	-	-	26	-	-	-	-	
5	28AJ_01Oec06	lintasan	soliter	9	2	7	-	-	-	-	-	-	
6	28AK_01Oec09	lintasan	soliter	31	14	12	-	-	-	-	-	-	
7	28AR_03Oec07	lintasan	soliter	16	7	10	-	-	-	-	-	-	
8	29AP_01Oec06	lintasan	soliter	31	14	11	-	-	-	-	-	12	
11	31AJ_01Oec05	lintasan	berdua	31	11	11	-	-	-	-	-	-	
		lintasan	berdua	8	3	5	-	-	-	-	-	-	
		lintasan	mengasuh	31	15	10	-	-	-	-	-	-	
12	33AP_01Oec02	lintasan	diasuh	31	13	12	20	-	-	-	-	-	
		kubangan	mengasuh	-	22	-	-	86	-	-	86	-	
13	34AQ_01Oec03	kubangan	diasuh	-	36	-	-	86	-	-	86	-	

Tabel 6 menunjukkan bahwa perilaku yang paling mendominasi adalah perilaku *standing*. Perilaku ini dilakukan oleh setiap badak Jawa yang berhasil terekam entah itu badak Jawa jantan, betina, anakan, remaja maupun dewasa.



Grafik 1. Presentase perilaku yang dilakukan badak

Perilaku yang paling memiliki presentase tertinggi seperti yang tercantum pada grafik 1 adalah *standing* atau berdiri. *Standing* merupakan salah satu perilaku *locomotor* bersama *head movement*, *walking*, *rest*, *sitting* dan *running* yang diartikan sebagai pergerakan tubuh atau anggota bagian tubuh yang menyertai perilaku lain dari badak. Terdapat dua jenis *standing* yaitu *standing still* dan *standing ground*. *Standing still* adalah keadaan saat badak berdiri santai sedangkan *standing ground* merupakan keadaan saat badak berdiri waspada dan menggunakan seluruh panca indranya merespon terhadap keadaan gangguan (kondisi bahaya) yang ada di sekelilingnya (Daryan, 2015). Perilaku *standing* ini biasanya terintegrasi dengan perilaku-perilaku lainnya seperti *head movement* atau pergerakan kepala badak baik keatas dan kebawah, kesamping kiri atau kanan maupun pergerakan berputar.

Walking atau berjalan terdiri dari dua jenis yaitu *walk foreward* atau pergerakan badak melangkah kedepan dan *walk backforeward* atau pergerakan badak melangkah kebelakang. Perilaku ini berhubungan dengan sifat penjelajah badak jawa. Luas kawasan penjelajahan badak jawa jantan dan betina pun berbeda, badak jantan memiliki kawasan penjelajahan yang sangat luas yaitu berkisar 30 km² sedangkan badak betina memiliki kawasan penjelajahan yang lebih sempit terlebih jika dalam keadaan hamil ataupun masa mengasuh anak berkisar 10 – 20 km² (Amman, 1980). Daerah jelajah ini dapat dijelajahi antara satu individu dengan beberapa individu lainnya karena badak tidak memiliki daerah yang dipertahankan. Dan penjelajahan badak biasanya dilakukan secara soliter karena ebagian besar hidup badak jawa adalah soliter, kecuali pada saat musim kawin, hamil dan mengasuh anak. Perilaku sosial ini dapat terjadi saat badak sedang melakukan penjelajahan, makan, beristirahat ataupun berkubang (Amman, 1985). Hal tersebut ditunjukkan pada tabel 1 terdapat biosos atau perilaku sosial terhadap badak jawa khususnya terhadap sesama spesies dan tabel tersebut menunjukkan sebagian besar badak jawa yang terekam dalam klip hidup secara soliter kecuali jika edang mengasuh. Meskipun soliter namun dalam beberapa keadaan ditemukan kelompok kecil dimana jantan dewasa tetap menjadi pemimpin kelompok dan bersifat melindungi terhadap yang lainnya. Beberapa prilaku badak dalam berinteraksi dengan sesama individu badak adalah *guarding* yang merupakan suatu keadaan badak dalam memberikan perlindungan atau penjagaan atau pengawasan terhadap terhadap individu badak yang lainnya baik induk terhadap anaknya, jantan terhadap pasangan betinanyamaupun jantan dewasa terhadap individu badak lainnya, *phsycal contact* yang merupakan sentuhan atau gesekan bagian tubuh badak terhadap bagian tubuh badak yang lain dan *sound communication* yang merupakan merupakan suatu bentuk isyarat melalui suara antara badak yang satu dengan badak yang lainnya (Daryan, 2014).

Perilaku locomotor lainnya adalah *eat* atau makan seperti yang telah dibahas sebelumnya, jenis pakan badak merupakan pucuk-pucuk daun, ranting, kulit kayu dan liana. Menurut Daryan (2015), terdapat 3 cara badak jawa mendapatkan makanannya yaitu (1) dirobuhkan untuk jenis pakan pada tingkat tiang dan pohon, menurut Hommel (1990) pohon yang dirobuhkan oleh badak tidak akan mati, tetapi akan bertunas kembali dan menjadi sumber makanan baru, (2) ditarik untuk jenis pakan yang merambat seperti liana dan (3) dipangkas untuk jenis pakan tingkat perdudengan menggunakan mulutnya yang seperti paruh burung kakatua untuk menggapainya. Namun menurut Sadjudin (1984) selain dari 3 jenis cara mendapatkan makanan yang telah disebutkan Daryan

(2015) terdapat pula cara di patahkan setelah sebelumnya ditubruk dengan bahunya hingga patah, lalu bagian yang disukainya dimakan. Cara tersebut dilakukan untuk pepohonan tinggi dimana bagian daun muda yang disukai tidak berada dalam jangkauannya. Badak biasanya makan saat berhenti dari perjalanan menjelajah. Badak berdiam cukup lama di tempat makan, kemudian berjalan dan makan lagi ditempat lain yang jauh jaraknya.

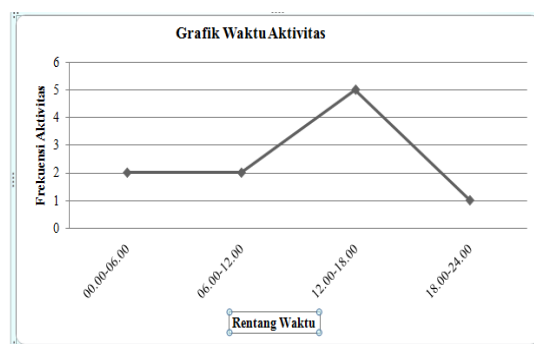
Perilaku selanjutnya adalah *rest* atau istirahat yaitu ketika keadaan tubuh badak merebah ketanah dan meminimalkan gerakan anggota tubuh lainnya.(beristirahat). Kondisi keadaan tidur termasuk dalam aktifitas ini (Daryan, 2014). Banyak hal yang dapat dilakukan pada saat istirahat seperti sambil duduk, makan dan berkubang. Berdasarkan grafik 1 perilaku berkubang merupakan perilaku kedua tertinggi setelah berdiri karena sebagian besar waktu yang dihabiskan selain untuk menjelajah adalah berkubang setiap hari dengan intensitas waktu maksimal 1 hari. Berkubang bertujuan untuk menyesuaikan suhu tubuh yaitu menghangatkan tubuh saat tubuh merasa kedinginan dan mendinginkan tubuh saat tubuh merasa kepanasan serta untuk menghilangkan serangga-serangga yang ada ditubuh badak. Saat berkubang badak bisa sambil berdiri, berguling-guling, istirahat, tidur dan menusuk-nusukkan cula dan menggesekkan bagian anggota tubuhnya pada tanah dinding kubangan hal ini kemungkinan untuk menghilangkan rasa gatal (Daryan, 2014). Selain itu pada saat berkubang badak jawa juga biasanya melakukan urinisasi atau membuang air seni sebagai alat untuk menandai daerah jelajahnya (Hoogerwef, 1970). Kubangan badak rata-rata berukuran 2,5 x 4 m dengan kedalaman antara 0,5 – 1,5 m. Jenis kubangan terdiri dari dua macam yaitu permanen jika kubangan tersebut terletak disekitar sumber air, digunakan secara terus menerus sepanjang tahun dan ukurannya besar selanjutnya adapula kubangan sementara jika kubangan tersebut terentuk dari air hujan yang tertampung dalam cekungan tanah, biasanya hanya digunakan sebanyak satu kali karena jika tidak ada hujan lebih dari tiga hari saja lumpurnya cepat menjadi kering dan ukurannya lebih kecil dari ukuran rata-rata (Sadjudin, 1984). Jenis kubangan dalam salah satu klip video ini adalah jenis kubangan permanen karena ukurannya besar dan terlihat cukup dalam.

Perilaku selanjutnya yang juga ditemukan dari klip video adalah *agretion* yaitu suatu reaksi badak terhadap gangguan atau bahaya yang ada di sekelilingnya, reaksi tersebut diantaranya adalah *standing ground*, *attack* atau aktivitas badak mendekat, menyerang dan menyentuh terhadap sumber gangguan dan *pleeing* dimana badak menjauh atau menghindari dari sumber gangguan (Daryan, 2014). Jenis reaksi *agretion*

yang ditunjukkan badak jawa pada video ini adalah *attack* karena badak mencoba mendekati dan merusak video trap yang dipasang pada salah satu pohon.

Analisis Waktu Aktif Badak Jawa

Waktu aktif badak jawa yang didapatkan berdasarkan hasil pengamatan dan analisis terhadap 10 klip video trap aktivitas badak jawa adalah pada rentang pukul 12.00 s.d 18.00 WIB yang tercantum pada grafik 2.



Grafik 2. Waktu aktif badak jawa

Berdasarkan grafik 2 dapat diketahui aktivitas tertinggi yaitu pada rentang pukul 12.00 s.d 18.00 WIB dengan jenis kegiatan makan dan berkubang bukan menjelajah. Meski berbeda keadaan namun hal tersebut sejalan dengan pernyataan Sadjudin (1984) bahwa waktu aktivitas badak jawa yang paling tinggi adalah di sore hingga malam hari untuk menjelajah, sedangkan pada siang hari pergerakan badak jawa sangat lambat dalam menjelajah dan waktunya dihabiskan untuk beristirahat serta makan. Moss et al (1981) juga menyebutkan bahwa badak jawa merupakan hewan nokturnal karena sebagian besar aktivitas utamanya sebagai penjelajah dimulai dari mulai sore hari hingga dini hari.

Hasil tersebut kemungkinan juga didapat karena sebagian besar klip video trap yang dianalisis berasal dari rekaman disiang hari sehingga aktivitas yang didapatkan pun lebih banyak aktivitas badak yang dilakukan pada siang hari.

SIMPULAN DAN SARAN

Simpulan

Taman Nasional Ujung Kulon yang berada di wilayah Pandeglang-Banten merupakan satu-satunya tempat dimana badak Jawa bercula satu (*Rhinoceros sondaicus*) dapat berkembangbiak secara alami. Pengamatan yang telah dilakukan menunjukkan bahwa masih ada sebagian kecil populasi badak Jawa yang bertahan hidup di kawasan Taman Nasional Ujung Kulon hal ini dibuktikan dengan ditemukannya tapak badak Jawa yang berasal dari 3 individu dengan karakteristik

berbeda dan ketiga individu tersebut diduga merupakan golongan spesies *Rhinoceros sondaicus*. Kisaran umur tapak yaitu antara 2-3 hari lalu dari waktu pengamatan. Selain itu kebenaran tentang adanya badak Jawa dapat pula dibuktikan melalui hasil analisa tim pengamat badak Jawa Prodi Biologi FKIP UNPAK terhadap 10 klip video *trap* periode 2013 yang dipasang tim monitoring badak Jawa di kawasan jelajah badak Jawa di TNUK. Hasil analisa video menunjukkan bahwa terdapat 14 ekor badak Jawa yaitu spesies *Rhinoceros sondaicus* yang terdiri dari 7 ekor badak Jawa jantan dan 7 ekor badak Jawa betina yang berhasil terekam dan dapat diidentifikasi dengan baik. 14 ekor badak Jawa yang telah diidentifikasi tersebut 11 ekor diantaranya merupakan badak Jawa dewasa dan 3 ekor diantaranya merupakan anak badak Jawa. Frekuensi waktu aktif badak Jawa yang paling tinggi yaitu pada pukul 12.00-18.00 dengan perilaku *standing* yang mendominasi perilaku badak Jawa seluruhnya. Data sekunder pengamatan melalui hasil wawancara menjelaskan pula bahwa Cidaon merupakan kawasan hutan yang menjadi wilayah jelajah sekunder badak Jawa sehingga wajar jika di kawasan tersebut sulit ditemui badak Jawa secara langsung. Selain itu pada tahun 2015 tim monitoring badak Jawa menemukan 1 (satu) ekor badak Jawa yang mati sehingga hasil perhitungan sementara jumlah badak Jawa yang dapat diidentifikasi sampai pada saat ini yaitu hanya berjumlah 58 ekor. Hal ini membuktikan bahwa populasi badak Jawa yang bertahan hidup dan teridentifikasi dengan baik sampai tahun 2015 di kawasan Taman Nasional Ujung Kulon berjumlah sangat minim.

Saran

Wilayah konservasi badak Jawa bercula satu perlu diperhatikan oleh berbagai pihak. Hal ini dikarenakan badak Jawa merupakan titipan bagi anak cucu manusia di masa mendatang. Oleh karena itu perlu adanya tim ahli yang lebih solid untuk melindungi kawasan jelajah utama serta habitat alami bagi badak Jawa. Selain itu diperlukan juga aturan perlindungan bagi badak Jawa dari ancaman yang mengganggu baik itu dari pemburu ataupun dari populasi fauna dan flora yang mengancam kepunahan badak Jawa bercula satu (*Rhinoceros sondaicus*).

DAFTAR PUSTAKA

- Alikodra, Hadi. 2002. *Pengelolaan Satwa Liar Jilid I*. Yayasan Penerbit Fakultas Kehutanan IPB, Bogor.
- Alikodra, Hadi. 2013. *Teknik Konservasi Badak Indonesia*. Tangerang. Literati.

- Ammann, H. 1986. Contributions to The Ecology and Sosiology of The Javan Rhinoceros (*Rhinoceros sondaicus* Desmarest 1822). Inaugural Dissertation. Basel University, Basel. diakses pada tanggal 05 Juni 2015.
- Borner, M. 1979. A Field Study of The Sumatran Rhinoceros (*Dicerorhinus sumatraensis*) Fischer 1814 Ecology and Behaviour Conservation Situation in Sumatra. Inaugural Dissertation. Basel University, Basel. diakses pada tanggal 04 Juni 2015.
- Daryan. 2014. *Perilaku Utama Badak Jawa*. Arsip Balai Taman Nasional Ujung Kulon, Pandeglang.
- Daryan. 2015. *Wawancara Penelitian Badak Jawa di Taman Nasional Ujung Kulon*. Pandeglang, Banten.
- Evnike, Maria Febe. 2013. *Pengaruh Pengendalian Langkap (Arenga obtusifolia) terhadap Komposisi Tumbuhan Pakan Badak Jawa (Rhinoceros sondaicus)*. Skripsi. Fakultas Kehutanan. Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Fernando. et al. 2006. *Genetic Diversity, Phylogeny And Conservation Of The Javan Rhinoceros (Rhinoceros sondaicus)*. Conservation Genetics . 7: 439-448 diakses pada tanggal 03 Juni 2015.
- Groves, C. P. 1971. *On The Rhinoceros of Southesat Asia*. Sangetierk Mittle, Muenchen. diakses pada tanggal 04 Juni 2015.
- Hommel, W.FM.P. 1987. Landscape Ecology of Ujung Kulon (West Java, Indonesia). WWF Report: 1-205. diakses pada tanggal 05 Juni 2015.
- Hoogerwerf), A. 1970. Udjung Kulon, The Land of The Last Javan Rhinoceros. E.J. Brill Leiden: 1-512. diakses pada tanggal 04 Juni 2015.
- Leckagul and McNeely. 1977. *Mammals of Thailand, Limited Edition*. Thailand: Sahakarnbhat.
- Mas'ud, B dan Prayitno, W. 1997. Analisis Potensi dan Manajemen Tumbuhan Pakan Badak jawa (*Rhinoceros sondaicus* Desm.) di Taman Nasional Ujung Kulon. Media Konservasi: 49-66. diakses pada tanggal 04 Juni 2015.
- Moss. et al. 1981. *Javan rhinoceros* – Ujung Kulon Nature Reserve. WWF Yearbook. 1980-1981 hal 441-442. diakses pada tanggal 04 Juni 2015.
- Penny, M. 1987. *Rhinos Endangered Species*. Chrispoter Helm: London. diakses pada tanggal 04 Juni 2015.
- Rahmaningsih, Monica Dyah. 2013. *Penyusunan Desain Wisata Minat Khusus Berdasarkan Pola Pergerakan Badak Jawa Di Taman Nasional Ujung Kulon*. Thesis. Sekolah Pascasarjana. Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Rahmat, U. M., Santoso, Y., Kartono, A. P. 2008. *Analisis Preferensi Habitat Badak Jawa (Rhinoceros Sondaicus) Di Taman Nasional Ujung Kulon*. diakses pada tanggal 04 Juni 2015.
- Sadjudin, H. R. 1984. *Studi Perilaku Dan Populasi Badak Jawa*. Tesis. Fakultas Biologi. Universitas Nasional, Jakarta. diakses pada tanggal 03 Juni 2015.
- Singarimbun, Masri dan Soffian Effendi. 1989. *Metode Penelitian Survey (Rapid Assesment)*. Jakarta: LP3ES.
- Schenkel, R dan Schenckel, L.H. 1969. *The Javan rhinoceros (Rh. sondaicus* Desm.) in Udjung Kulon Nature Reserve: its *Ecology And Behaviour*: Field study 1967 and 1968. Acta Tropica 26 (2): 97-135. diakses pada tanggal 03 Juni 2015.
- Schenkel, R., et al. .1978. Area management for the javan rhonoceros (*Rhinoceros sondaicus* Desm.) a pilot study. Malayan Nature Journal. 31: 253-275. diakses pada tanggal 03 Juni 2015.
- Setiawan, 2011. *Nasib Hidup Badak Jawa*. diakses pada tanggal 05 Juni 2015.
- Wasillah, I. et al. 2009. Taman Nasional Ujung Kulon Harapan Terakhir Kelestarian Habitat Dan Populasi Badak Jawa (*Rhinoceros sondaicus*, Desmarest 1822). PKM-IPB. hal1-11.

- Williams, Cheryll.. 2012. *Medicinal Plants in Australia Volume 3: Plants, Potions and Posions*. TheQuensland Pollen and Plants Commitee: Autralia.
- WWF. 2011. *Berkolaborasi Demi Kelestarian dan Kesejahteraan*. WWF Indonesia. diakses pada tanggal 04 Juni 2015.

HUBUNGAN STRUKTUR KOMUNITAS IKAN DAN KUALITAS AIR AKIBAT AKTIFITAS PENAMBANGAN EMAS DI SUNGAI BATANG BUNGO KABUPATEN BUNGO, PROPINSI JAMBI.

Syafrialdi¹, Dahelmi², Dewi Imelda Roesma², Hafrijal Syandri³

¹Jurusan Pemanfaatan Sumberdaya Perikanan, Fakultas Perikanan Universitas Muara Bungo, ²Jurusan Biologi, FMIPA Universitas Andalas Padang, ³Jurusan Budidaya Perairan, Fakultas Perikanan Universitas Bung Hatta Padang

ABSTRAK

Penelitian struktur komunitas ikan dan kualitas air akibat aktifitas penambangan emas dilakukan dari bulan Oktober sampai dengan bulan Desember 2013. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui hubungan struktur komunitas ikan dan kualitas air akibat aktifitas penambangan emas di sungai Batang Bungo. Stasiun penelitian ditetapkan secara *purposive sampling* berdasarkan tipe kegiatan dan pemanfaatan yang ada diperairan. Ikan sampel ditangkap menggunakan jala tebar panjang 3 meter dengan ukuran mata jaring 1,75 inci dan jaring insang panjang 50 meter dengan ukuran mata jaring 3/4, 1 dan 3 inci. Hasil analisa data diperoleh nilai keanekaragaman distasiun Tebat mewakili musim hujan dan kemarau berkisar 1,757 -1.889 dengan keseragaman 0,388-0,433, sedangkan pada stasiun Sungai Pinang nilai keanekaragaman berkisar 0,321 -0,578 dan kisaran nilai keseragaman 0,071-0,132. Ini menunjukkan bahwa semakin besar nilai keseragaman maka individu ikan menyebar secara merata. Berdasarkan nilai keanekaragaman ikan di stasiun Tebat tergolong sedang dengan nilai kualitas air tercemar sedang, sedangkan pada stasiun Sungai Pinang keanekaragaman tergolong rendah dengan kualitas air tercemar berat.

Kata kunci : Keanekaragaman ikan, keseragaman ikan, kualitas air, sungai Batang Bungo

PENDAHULUAN

Kabupaten Bungo merupakan salah satu Kabupaten di Provinsi Jambi mempunyai luas Perairan umum seluas 6.907 ha.yang terdiri dari perairan sungai, rawa, danau/oxbow, chek dam dan genangan air lainnya. Beberapa sungai utama yang ada di Kabupaten Bungo antara lain: Sungai Batang Jujuhan, Sungai Batang Tebo, Sungai Batang Bungo, Sungai Batang Senamat, dan Sungai Batang Pelepat (Dinas Peternakan dan Perikanan Kabupaten Bungo, 2009).Perairan sungai Batang Bungo merupakan Ekosistem perairan umum, berperan bagi kehidupan biota perairan. Perairan terbuka berperan bagi kebutuhan hidup manusia untuk berbagai macam kegiatan seperti perikanan, pertanian, keperluan rumah tangga, industri, transportasi. Berbagai macam aktivitas pemanfaatan sungai tersebut pada akhirnya memberikan dampak terhadap sungai antara lain penurunan kualitas air. Husnah (2006) mengatakan bahwa limbah

yang terakumulasi baik berupa organik maupun anorganik ke dalam perairan akan mengubah susunan kimia, fisika air. Perubahan susunan mengganggu kehidupan organisme perairan. Pada gilirannya ekosistem yang dimiliki akan hilang akibat perubahan tersebut. Komposisi dan kelimpahan ikan di sungai menunjukkan efek fluktuasi faktor lingkungan (Thiel *et al.*, 1985). Oleh karena itu, keanekaragaman ikan disungai Batang Bungo penting menjadi kajian dalam pengelolaan perairan dan konservasi.

Beberapa penelitian tentang lingkungan fisik dan kimia perairan telah dilakukan. Angermeier & Karr, (1983); Bistoni dan Hued, (2002); Mendonca *et al.*, (2005); Kouame *et al.*, (2008) diketahui bahwa keberadaan struktur komunitas ikan karena kondisi lingkungan fisik dan kimia di perairan, diantaranya suhu, konduktifitas, kandungan oksigen, pH, kedalaman, kecepatan arus dan ketinggian dari permukaan laut.

Distribusi ikan sangat ditentukan oleh perbedaan fluktuasi air dan kondisi habitat (Eikaas & McIntosh, 2006; Jenkins *et al.*, 2010). Faktor lain yang tak kalah berpengaruh adalah alih fungsi lahan di daerah hulu, karena umunya dapat menurunkan kualitas perairan (Jones III *et al.*, 1999). Ditambahkan Lipsey and Cullen (2007) menyatakan bahwa kesesuaian habitat merupakan faktor penentu kehadiran spesies. Sesuai laporan Sudrajat, dkk (2009) memperoleh 14 Ordo, 25 Famili dengan 131 spesies di perairan tawar propinsi Jambi. Hui dan Kottelat (2009) memperoleh 297 jenis ikan sepanjang aliran sungai Batanghari 297. Namun belum diketahui keanekaragaman ikan disungai Batang Bungo dengan kualitas air akibat aktifitas penambangan emas. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui hubungan keanekaragaman ikan dan kualitas air akibat penambangan emas di sungai Batang Bungo. Hasil penelitian berguna sebagai data dasar untuk pengelolaan dan konservasi ikan di perairan sungai Batang Bungo.

Bahan dan Metode Penelitian

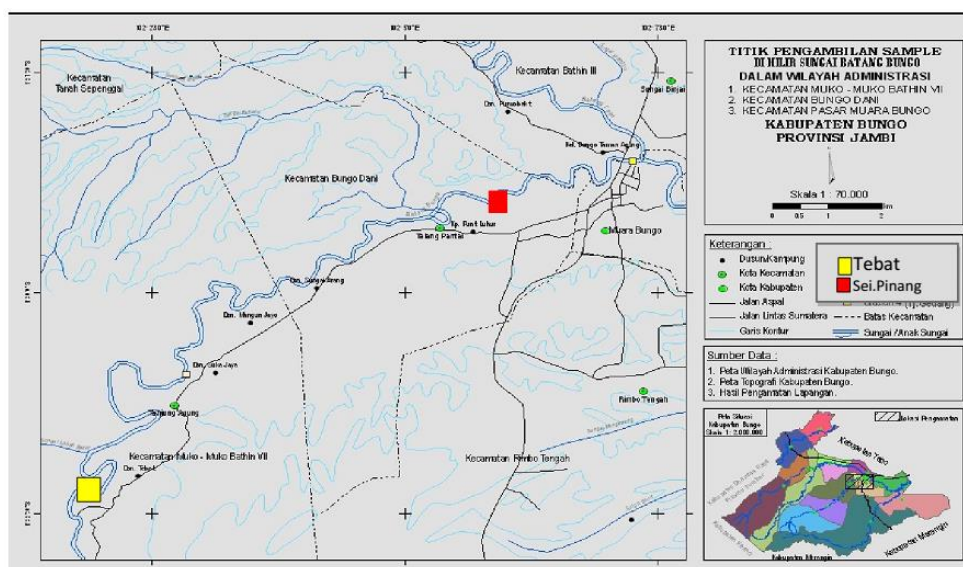
Penelitian dilakukan dimulai dari bulan September 2013 hingga bulan Desember 2013 dengan menggunakan metode penelitian survei. Penentuan stasiun pengambilan sampel dilakukan dengan metode *purposive sampling* berdasarkan kondisi topografi lingkungan, fungsi lahan serta pemanfaatan di sekitar badan utama sungai Batang Bungo. Lokasi penelitian sebagai berikut :

A. Stasiun Tebat

Desa Tebat terletak pada koordinat $01^{\circ}32'260''$ LS dan $102^{\circ}01'862''$ BT. Stasiun ini daerah yang memiliki lubang larangan dan masih alami aktifitas penduduk. Vegetasi sepanjang stasiun antara lain : *Bambusa* sp (bambu), *Areca catechu* L (pinang), *Hevea brasiliensis* (karet), *Durio zibethinus* L (durian), *Cocos nucifera* (kelapa), *Mangifera altissima* (ambacang), *Lansium domesticum* (duku), *Arenga pinnata* (Enau) dan *Bambusa* sp (bambu), disekitar stasiun ini terdapat perkebunan dan pertanian dengan ketinggian 70 dpl.

B. Stasiun Sei. Pinang

Desa Sungai Pinang terletak pada koordinat $01^{\circ}28'964''$ LS dan $102^{\circ}05'924''$ BT. Pemukiman penduduk mulai padat, terdapat kegiatan perkebunan dan peternakan. Stasiun ini merupakan daerah penambangan emas dan penambangan pasir, penambangan emas dilakukan didarat (sungai Batang Kenalu) dengan ketinggian lokasi stasiun 58 dpl. Vegetasi berupa *Bambusa* sp (bambu), *Imperata cylindrica* (ilalang), *Cocos nucifera* (kelapa), *Hevea brasiliensis* (karet) dan *Arenga pinnata* (enau) (Gambar 1).



Gambar

1. Peta lokasi pengambilan sampel

Pengambilan sampel penelitian dilakukan dua kali yaitu : mewakili musim hujan dan kemarau (Paller et al., 2013). Parameter fisika air dilakukan pengukuran (suhu, kecerahan, kedalaman, kecepatan arus, TSS, TDS), pengukuran kimia antara lain (pH, DO, BOD₅, COD, Nitrat (NO₃), Nitrit (NO₂), Amonia (NH₃), Fosfat, Kesadahan dan Alkalinitas). Pengambilan sampel fisika, kimia air bersamaan dengan pengambilan

sampel ikan. Air diambil ditiga titik (satu dititik tengah dan dua dititik tepi sungai) dengan kedalaman 1 meter dari permukaan air. Pengambilan sample penelitian berdasarkan pedoman APHA (1989). Sampel ikan dari setiap stasiun ditangkap dengan menggunakan beberapa jenis alat tangkap antara lain: jaring dan jala (Appelberg, 2000; Montana *et al.*, 2011). Jaring insang yang digunakan mempunyai ukuran, panjang 50 meter, lebar 1 meter dengan ukuran mata jaring yang berbeda yaitu $\frac{3}{4}$, 1 dan 3 inchi. Pemasangan jaring dilakukan selama 1 malam pada setiap stasiun (18.00.-07.30). Alat tangkap jala yang digunakan berukuran 1,75 inchi, panjang 3 m dengan cara menebarkan pada setiap stasiun selama 3 jam. Penangkapan ikan dilakukan sama untuk setiap stasiunnya dan pengambilan dilakukan 1 kali pada musim kemarau dan 1 kali pada musim hujan.

Sampel ikan yang diperoleh dikelompokkan berdasar ciri-ciri morfologi yang sama dan dihitung jumlah dari masing-masing jenis. Tiap jenis diambil beberapa ekor sebagai sampel dan dimasukkan ke dalam kantong plastik yang telah diisi formalin 4% sebagai pengawet. Selanjutnya dimasukkan ke dalam botol koleksi diberi label. Identifikasi ikan mengacu pada Saanin (1986) dan Kotellat *et al.*, (1993) laboratorium ikhtiologi Fakultas Perikanan Universitas Muara.

Analisa data untuk menghitung keanekaragaman ikan menggunakan perhitungan indeks diversitas Shannon-Wiener (Bengen, 2000) yakni:

$$H' = - \sum_{i=1}^s (p_i \log_2 p_i); p_i = \frac{n_i}{N}$$

dimana :

\hat{H} : Indeks diversitas Shannon- Wiener

P_i : n_i/N (proporsi jenis ke- i)

n_i : Jumlah individu tiap jenis ke – i

N : Jumlah total individu

S : Jumlah spesies.

bahwa indeks keanekaragaman H terdiri dari beberapa kriteria yaitu:

$H > 3,0$ → menunjukkan keanekaragaman tinggi

$H' > 1$ $H' < 3$ → menunjukkan keanekaragaman sedang

$H < 1$ → menunjukkan keanekaragaman rendah

Indeks ini dapat digunakan untuk menilai kualitas perairan, kualitas perairan yang baik biasanya memiliki keanekaragaman jenis yang tinggi dan sebaliknya pada perairan yang buruk atau tercemar (Tabel 1) Shannon-Wiener (Fachrul, 2008).

Tabel 1. Kualitas air berdasarkan Indeks Keanekaragaman Shannon-Wiener

No	Indeks Keanekaragaman	Nilai kualitas air
1.	3.0-4.0	Tercemar sangat ringan
2.	2.0-3.0	Tercemar ringan
3.	1.0-2.0	Setengah tercemar
4.	< 1	Tercemar berat

Sumber : Wilhm 1975

Keseragaman individu tiap spesies yang terdapat pada suatu perairan dapat ditentukan dengan indeks keseragaman (Bengen, 2000) yaitu:

$$E = \frac{H^1}{H^1 \max} = \frac{H^1}{\log_2 S}$$

Keterangan :

H^1 = Indeks Keanekaragaman Shannon-Weiner

$H \max$ = Keanekaragaman species maksimum

S = Jumlah Species

Dengan Kriteria $E = 0$, terdapat dominasi Spesies atau semakin kecil keseragaman

$E = 1$, Jumlah Individu tiap spesies sama atau seragam

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kualitas Air

Kondisi kualitas air dapat mempengaruhi sebaran organisme baik secara langsung maupun tak langsung (Tabel 2.). Kondisi kualitas air antara musim hujan dan musim kemarau cenderung menunjukkan kesamaan antar stasiun. Kesamaan terlihat pada musim hujan dan musim kemarau yaitu pH, BOD5, kecerahan dan alkalinitas menurun. Purunan pH pada stasiun Tebat dan Sei Pinang diduga akibat meningkatnya limbah dari bahan-bahan organik, karena peningkatan dekomposisi bahan organik (Payne, 1986). Hawkes (1979) menyatakan bahwa kehidupan dalam air masih dapat bertahan apabila perairan mempunyai kisaran pH 5-9. pH sungai Bungo Bungo masih mendukung untuk kehidupan organisme.. Turunnya BOD5 diduga karena kurangnya sumber bahan organik dari pembusukkan dan limbah. BOD5 menunjukkan kegiatan organisme memecah atau mendegradasi bahan organik di perairan (Yudo, 2010). Turunnya kecerahan meningkatnya bahan organik dan anorganik yang terbawa arus dan hujan serta aktifitas penambangan emas di daratan. Boyd (1988) menyatakan bahwa

perairan tergolong jernih jika kecerahan mencapai 40 cm. turunnya alkalinitas diduga karena banyaknya kandungan alkalinitas berfungsi sebagai buffer pH.

Tabel 2. Kualitas air mewakili musim kemarau dan hujan

No	Parameter	Mewakili musim Hujan		Mewakili musim kemarau	
	Fisika air	Tebat	S. Pinang	Tebat	S. Pinang
1.	Suhu air (°C)	29	29	29.5	30
2.	Kecerahan (Cm)	26	14	35	14
3.	TDS (<i>total suspense solid</i>) (mg/l)	33.1	35,5	31.2	24.6
4.	TSS (<i>total dissolved solid</i>) (mg/l)	14	148	2	98
	Kimia air				
5.	pH air	6.6	5.7	6.5	5.5
6.	DO (oksigen terlarut) (mg/l)	7.64	8.23	6.02	7.57
7.	BOD ₅ (biochemical oxygen demand) (mg/l)	5.0	4.2	8.71	7.08
8.	COD (chemical oxygen demand) (mg/l)	17.60	16	40.30	40.30
9.	NH ₃ -N (amoniak) (mg/l)	0.20	0.53	0.41	1.96
10.	NO ₃ (nitrat) (mg/l)	1.47	1.65	2.72	2.82
11.	NO ₂ (nitrit) (mg/l)	0.054	0.114	0.054	0.253
12.	PO ₄ P (phosfat) (mg/l)	0.99	0.14	0.64	0.80
13.	Kesadahan (mg/l)	<2	<2	<2	<2
14.	Alkalinitas (mg/l)	36	22	1.27	1.04
15.	Merkuri (Hg)	TTD	0.0983	0.0656	0.7435

Sedangkan pada TSS, DO, NH₃, NO₃, NO₂ dan PO₄P Meningkat. Peningkatan TSS karena aktifitas adanya penambangan emas di badang sungai, yang dilakukan menggunakan mesin ekskavator. Kejadian yang sama terjadi musim hujan maupun musim kemarau. Effendi (2003) menyatakan bahwa TSS terdiri dari lumpur dan pasir halus serta jasad-jasad renik terutama kikisan tanah yang terbawa ke badan air. Semakin tinggi suhu maka kandungan oksigen terlarut cenderung naik ini berbeda dengan hasil yang dilakukan Cole (1983) menyatakan meningkatnya suhu maka oksigen terlarut akan menurun. Amoniak dan fosfat bersumber dari meningkat tumbuhan dan biota organik yang telah mati ditambah limbah pertanian. Sehingga meningkatkan nitrat dan nitrit. Menurut Effendi (2003) dan Saeni (1989) bahwa nitrogen berangsur-angsur terurai menjadi amoniak selanjutnya menjadi nitrat dan nitrit. Perbedaan terjadi pada TDS, COD kesadahan. Perbedaan ini diduga karena musim yang menyebabkan terjadinya pengadukan didalam air sungai, termasuk pelapukkan dan penguraian oleh mikroorganisme.

Komposisi ikan dan Struktur Komunitas Ikan.

Jumlah ikan yang tertangkap selama penelitian 188 ekor yang terdiri dari 16 spesies yang terdiri dari 7 Famili (Tabel 3). Didominasi famili Cyprinidae, Bagridae, Pangasidae, Siluridae, Nandidae, channidae dan Mastemcelimbae. Musim hujan jumlah

individu ditemukan 65 ekor, sedangkan musim kemarau ditemukan 113 ekor, sedikitnya spesies yang ditemukan diduga karena waktu pengambilan hanya satu kali musim dan kemarau. Family Cyprinidae adalah family yang paling banyak ditemukan, baik itu musim hujan maupun musim kemarau. Kottleat et al. (1993) melaporkan bahwa Cyprinidae adalah famili ikan air yang banyak dibelahan dunia. Ikan family Cyprinidae dan Siluridae adalah ikan air tawar yang mendominasi di Asia tropika (Lowe-McConnell, 1987), selanjutnya di ditambahkan Zakaria (1994) bahwa Cyprinidae kelompok ikan air tawar terbesar di Asia Tenggara, termasuk pulau Kalimantan (Sulistiyarto et al., 2007).

Jumlah jenis ikan di stasiun Tebat lebih tinggi dibandingkan stasiun Sei. Pinang (Tabel 3). Ini diduga karena kompleksnya aktifitas (penambangan emas). Musim cukup mempengaruhi komposisi jenis dan kelimpahan ikan pada stasiun Tebat. Sama dengan hasil pengamatan pada rawa lebak sungai Rungan yang dilakukan oleh Sulistiyarto dkk (2007) juga sama dengan pengamatan pada sungai yang dilakukan Simanjuntak (2012).

Tabel 3. Jenis ikan dimasing-masing stasiun pada musim hujan dan kemarau

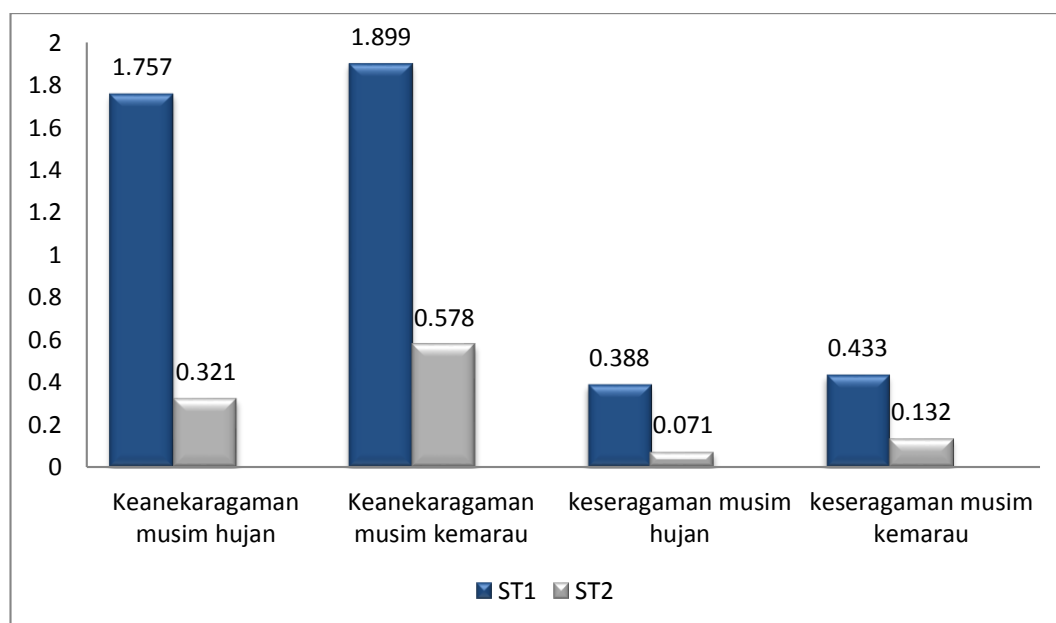
No.	Nama spesies	Musim hujan Jumlah ekor		Musim kemarau Jumlah ekor	
		ST 1	ST2	ST1	ST2
1.	<i>Hemibagrus nemurus</i> /baung	1	2	3	3
2.	<i>Mystus wyckii</i> /baung murai	1	-	-	-
3.	<i>Puntius tawarensis</i> /kebang	3	-	5	-
4.	<i>Kriptopterus macrocephalus</i> /lais	2	-	1	-
5.	<i>Puntius schwanefeldi</i> /lampam	8	-	21	2
6.	<i>Dangila ocellata</i> /malis	8	-	10	4
7.	<i>Rasbora argyrotaenia</i> /masai	4	-	7	3
8.	<i>Osteochillus hasselti</i> /palau	3	3	7	-
9.	<i>Chela oxygastroides</i> /pimping	14	-	18	-
10	<i>Chrossochtheilus gnathopogon</i> /semuruk	4	-	3	-
11	<i>Bagrichthys hypselopterus</i> /sengingih	2	-	5	-
12	<i>Mystus nigriceps</i> /sengiring	4	-	8	6
13	<i>Mastacembelus sp</i> /tampang ayam	3	-	2	-
14	<i>Nandus nandus</i> /beterung	-	1	-	1
15	<i>Channa striata</i> /gabus	-	2	-	2
16	<i>Pangsius poliuranondon</i> /juaro	-	-	2	-
Jumlah		57	8	92	21

Keterangan ST1: Tebat, ST2: Sei. Pinang

- : tidak ditemukan

Berdasarkan analisis nilai keanekaragaman ikan pada musim hujan dan kemarau untuk stasiun Tebat berkisar 1.757-1.899. nilai ini menunjukkan bahwa keanekaragaman spesies tergolong sedang, sedangkan pada stasiun Sei.Pinang keanekaragaman ikan berkisar 0.321-0.578. nilai keanekaragaman ikan pada lokasi studi termasuk rendah. Rendahnya nilai keanekaragaman ikan pada lokasi studi diduga karena pengaruh aktifitas penambangan emas dan penambangan pasir. Ditemukan parameter air terutama TSS, TDS dan NO₂ yang cukup tinggi dengan kecerahan yang rendah. Kelimpahan dan keanekaragaman ikan pada suatu perairan ditentukan oleh komponen lingkungan (abiotik dan biotik) (Fachrul, 2008)

Keseragaman ikan pada musim hujan kemarau di stasiun Tebat berkisar 0.388-0.433, dan Stasiun Sei.Pinang berkisar 0.0007-0,0017 (Gambar 2). Mengacu pada Bengen (2000) angka ini menunjukkan pada stasiun Tebat tergolong seragam sedang dan stasiun Sei. Pinang tidak memiliki keseragaman rendah artinya ada dominasi spesies. Keseragaman diduga karena alamnya lokasi studi dibanding dengan lokasi yang tinggi aktifitas seperti aktifitas penambangan emas telah mengancam populasi ikan dan lingkungan perairan. Keseragaman ini berbeda dengan hasil pengamatan di hulu dan anak sungai yang dilakukan Charles dan Simanjuntak (2012).



Gambar 2. Indeks Keanekaragaman dan keseragaman

Keanekaragaman dan keseragaman tertinggi ditemukan pada stasiun 1 (Tebat), hal ini diduga masih alaminya dan rendahnya aktifitas yang mencemari sungai. Menurut Legendre (1983) bahwa jika nilai keanekaragaman sama dengan nol atau mendekati nol maka telah terjadi spesies tunggal, jika nilai mendekati maksimum, maka semua spesies tersebar merata. Indeks keanekaragaman sangat dipengaruhi oleh faktor banyaknya jumlah spesies yang ditemukan dalam perairan.

Indeks keanekaragaman ikan menunjukkan tingkatan kualitas air. Analisis deskripsi keanekaragaman ikan dengan kriteria kualitas air menunjukkan bahwa keanekaragaman ikan di stasiun Tebat berkisar 1.757-1.899, angka ini menunjukkan stasiun Tebat tercemar sedang. Sedangkan pada stasiun Sei. Pinang yang telah terjadi kegiatan penambangan emas didapatkan nilai keanekaragaman berkisar 0.321-0.578, maka kualitas air berkategori tercemar berat. Ditegaskan Tejerina-Garro et al. (2005) bahwa kualitas air sangat mempengaruhi komposisi jenis ikan. Kualitas perairan yang baik biasanya memiliki keanekaragaman jenis ikan tinggi dan sebaliknya pada perairan yang buruk atau tercemar (Fachrul, 2008). Sehingga Indeks ini dapat digunakan untuk menilai kualitas perairan.

KESIMPULAN

1. Di sungai Batang Bungo ditemukan 16 spesies ikan yang terdiri dari famili Cyprinidae (7 spesies), Bagridae (4 spesies), Pangasidae (1 spesies), Siluridae (1 spesies), Nandidae (1 spesies), Channidae (1 spesies) dan Mastacembelidae (1 spesies).
2. Aktifitas penambangan emas mempengaruhi Struktur komunitas ikan baik berdasarkan keanekaragaman maupun keseragaman ikan di sungai Batang Bungo.

Daftar Pustaka

- Angermeier PL & Karr Jr. 1983. Fish Communities Along Environmental Gradients In A System Of Tropical Streams. *Environmental Biology Of Fishes*, 9 (2):117-135
- [Apha] American Public Health Association. 1989. Standard Methods For The Examination Of Water And Waste Water. Ed Ke-17. Washington D.C: Apha
- Appelberg, M., 2000. Swedish Standard Methods For Sampling Freshwater Fish With Multimesh Gillnets. *Fiskeriverket Inform.* 1, 1-32
- Bengen, D. G. 2000. Teknik Pengambilan Contoh Dan Analisis Data Biofisik Sumberdaya Pesisir. Pusat Kajian Sumberdaya Pesisir Dan Lautan. Ipb. gor.

- Bistoni, M. A. And Hued, A. C, 2002. Patterns Of Fish Spesies Richness In River Of The Central Region Og Argentina. *Braz. J. Biol.*, 62(4b): 753-764, 2002
- Boyd, C. E. 1988. Water Quality Warmwater For Pond Fish Culture. New York. Elsevier Scientific Publishing Company.
- Cole, G.A. 1988. Textbook Of Limnology. Third Edition. Waveland Press, Inc., Lllinois, Usa.
- Dinas Peternakkan Dan Perikanan Kabupaten Bungo. 2009. Laporan Operasional Pengawasan Kelestarian Sumberdaya Perikanan. Dinas Peternakkan Dan Perikanan Kabupaten Bungo.
- Effendi, H. 2003. Telaah Kualitas Air Bagi Pengelolaan Sumberdaya Dan Lingkungan Perairan. Kanisius. Jogjakarta
- Eikaas, H. S and Mcintosh, A.R. 2006. Habitat Loss Through Disruption Of Constrained Dispersal Networks. *Ecological Applications* 16: 987–998
- Fachrul, M. F. 2008. Metode Sampling Bioekologi. Ed Ke-2. Jakarta. Penerbit Bumi Aksara.
- Hawkes, H. A. 1979. Invertebrates As Indicator Of River Water Quality .In: James A And Evison L, Editor . Biological Indikator Of Water Quality. Toronto Canada: John Wiley And Son.
- Husna .2006. Inventarisasi Jenis Dan Sumber Bahan Polutan Serta Parameter Biologi Untuk Metode Penentuan Tingkat Degradasi Lingkungan Sungai Musi. Mariana Muba : Laporan Tahunan Pusat Riset Perikanan Tangkap. Badan Riset Kelautan Perikanan Dan Perairan. Departemen Kelautan Dan Perikanan.
- Jenkins Ap, Jupiter Sd, Qauqau I, Atherton J. 2010. The Importance Of Ecosystem-Based Management For Conserving Migratory Pathways On Tropical High Islands: A Case Study From Fiji. *Aquatic Conservation*, 20:224–238
- Jones III Ebd, Helfman Gs, Harper Jo, Bolstad Pv. 1999. Effects Of Riparian Forest Removal On Fish Assemblages In Southern Appalachian Streams. *Conservation Biology*, 13 (6):1454-1465
- Kottelat M , Anthony J. W, Sri Nurani K & Soetikno W. 1993. Freshwater Fishes Of Western Indonesia And Sulawesi. Jakarta : Periplus Editios (Hk)
- Kouame, K.A., Yao, S.S., Bi, G.G., Kouamelan, E. P., Ndouba, V., Kouassi, N. J. 2008. Influential Environmental Gradients And Patterns Of Fish Assemblages In A West African Basin. *Hydrobiologia*, 603:159–169
- Lagendre, C. L. P. 1983. Numerical Ecology. New York: Elsevier Scientific Publisher Company.
- Lipsey, M. W., And Cullen, F. T. (2007). The Effectiveness Of Correctional Rehabilitation: A Review Of Systematic Reviews. *Annual Review Of Law And Social Science*, 3, 297–320.
- Lowe-Mcconnell, R.H. 1987. Ecological Studies In Tropical Fish Communities. Melbourne: Cambridge University Press.

- Mendonca, F.P., Magnusson, W.E And Zuanon, J. 2005. Relationships Between Habitat Characteristics And Fish Assemblages In Small Streams Of Central Amazonia. *Copeia*, 4:751-764
- Montan, C.G., Choudhary, A, S, K., & Winemiller, K.O. 2011 . Compositional Trends Of Fisheries In The Riverganges, India. *Fisheries Management And Ecology* 18, 282–296
- Paller, V, G., Nell, M.C., Corpuz And Ocampo, P. 2013. Diversity And Distribution Of Freshwater Fish Assemblages In Tayabas River, Quezon (Philippines). *Philippine Journal Of Science* 142 (1): 55-67
- Payne, A.I. 1986. The Ecology Of Tropical Lakes And Rivers. Chichester: John Wiley And Sons Ltd
- Saanin, H. 1995. Taksonomi Dan Kunci Identifikasi Ikan. Jilid I Dan Ii. Penerbit Bina Cipta, Bogor
- Saeni, M.S. 1989. Kimia Lingkungan. Depaatemen Pendidikan Dan Kebudayaan Direktorat Jendral Penddidikan Tinggi Pusat Antar Universitas Ilmu Hayat Ipb, Bogor.
- Sudrajat, A., Satiyani, S., Sudarto., Sugama, K Dan Murniyati, 2009, Inventarisasi Keragaman Ikan Lokal Air Tawar Provinsi Jambi, Dinas Kelautan Dan Perikanan Provinsi Jambi, Jambi.
- Sulistiyarto, B., Soedharma, D., Rahardjo, M.F And Sumardjo. 2007. Pengaruh Musim Terhadap Komposisi Jenis Dan Kelimpahan Ikan Di Rawa Lebak, Sungai Rungan, Palangkaraya, Kalimantan Tengah. *Biodiversitas*, 8 (4): 270-273
- Tejerina-Garro, F.L., M. Maldonado, C. Ibañez, D. Pont, N. Roset, and T.Oberdorff. 2005. Effects of natural and anthropogenic environmental changes on riverine fish assemblages: a framework for ecological assessment of rivers. *Braz Arch Biol Tech* 48: 91-108.
- Wilhm Jf. 1975. Biological Indicator Of Population. In: Whitton, B. A, River Ecology. London: Blackwell Scientific Publications, Oxford.
- Yudo, S. 2010. Kondisi Kualitas Air Sungai Ciliwung Di Wilayah Dki Jakarta Ditinjau Dari Parameter Organic, Amoniak, Posfat, Detergen Dan Bakteri Coli. *Jai* 6 (1) : 34-42.
- Zakaria-Ismail M. 1994. Zoogeography And Biodiversity Of The Freshwater Fishes Of Southeast Asia. *Hydrobiologia*, 285: 41-48

ISOLASI SENYAWA FUKOIDAN TIMUN LAUT SUSU HITAM (*Holothuria nobilis*, (Selenka, 1867)) DAN UJI POTENSI ANTIKOAGULAN

Teten Febriawan¹⁾, Revina Monita dan Muhammad Syukri Fadil¹⁾*

¹⁾Laboratorium Fisiologi Hewan Jurusan Biologi FMIPA Universitas Andalas,
Padang, Sumatera Barat, 25163

*Koresponden: msyukrifadil@gmail.com

ABSTRAK

Tujuan penelitian untuk mengisolasi dan menguji bioaktivitas fukoidan yang berasal dari timun Laut Susu Hitam (*Holothuria nobilis*, (Selenka, 1867)) sebagai antikoagulan dalam pembekuan darah. Metode isolasi fukoidan yang digunakan dengan mengekstraksi asam lemah. Selanjutnya dilakukan uji potensi fukoidan sebagai antikoagulan pembekuan darah menggunakan sampel darah 5 ekor Tikus Jantan Dewasa (*Rattus norvegicus* Berkenhout, 1769) yang berbeda dengan 5 variabel, yaitu perlakuan dengan konsentrasi, *crude isolate* fukoidan 100 µl; EDTA 10%;, *crude isolate* Fukoidan + EDTA 10% 100 µl, ethanol pa dan kontrol serta 5 kali ulangan. Hasil diperoleh sampel darah kontrol terjadi proses koagulasi pada batas normal berkisar antara 45 menit sampai 1 menit 75 detik dan sel-sel darah saling berikatan. Sedangkan pada perlakuan *crude isolate* fukoidan 100 µl, EDTA, *crude isolate* fukoidan 100 µl ditambah EDTA tidak terjadi koagulasi dan sel-sel darah saling terlepas dan tidak saling berikatan. Pada perlakuan etanol terjadi koagulasi melewati batas normal waktu koagulasi dan sel-sel darah mengalami lisis. Kesimpulan penelitian didapatkan 5000 ml *crude isolate* fukoidan Timun Laut Susu Hitam (*Holothuria nobilis*, Selenka 1867) dan setelah diadakan studi laboratorik secara *invitro* memiliki aktivitas antikoagulasi pada darah Tikus (*Rattus norvegicus*, Berkenhout, 1769) galur Wistar.

Kata Kunci : Fukoidan, *Holothuria nobilis*, *crude isolate*, antikoagulan.

PENDAHULUAN

Latar Belakang Masalah

Salah satu potensi kekayaan laut Indonesia adalah Timun Laut Susu Hitam (*Holothuria nobilis*, (Selenka, 1867)). Menurut Conand, *et.al.* (2013) Timun Laut Susu Hitam (*Holothuria nobilis*, (Selenka, 1867) adalah salah satu spesies timun laut yang paling berharga diantara yang lainnya, namun sejauh ini belum ada penelitian yang dipublikasikan mengenai manfaatnya yang dapat diaplikasikan dalam kehidupan.

Flint (2002) mencatat terdapat 32 spesies timun laut di Indonesia, 26 spesies diantaranya dapat diolah dan dijadikan komoditi ekspor. Pengelolaan, pengembangan, dan penelitian lebih lanjut terhadap timun laut di Indonesia masih terbatas dan umumnya sektor ini dikelola oleh masyarakat secara tradisional, tersebar di seluruh pulau termasuk Sumatera Bagian Barat, Lampung, Jawa, Nusa Tenggara, Sulawesi, Maluku, dan Papua (Tuwo dan Conand, 1992).

Pemanfaatan timun laut di Indonesia sebagai bahan pangan dibanding produk

perikanan lainnya tergolong rendah dan kurang populer, disebabkan teripang memiliki nilai estetika yang rendah dilihat dari bentuk fisik teripang yang terkesan menjijikkan, namun demikian teripang dapat dijadikan sebagai makanan kesehatan dengan kandungan gizi yang tinggi dan sumber biofarmaka potensial terutama kandungan polisakarida sulfat seperti fukoidan, sehingga dapat dijadikan sebagai bahan baku obat-obatan di berbagai negara (Darsono, 2006).

Setelah pertama kalinya fukoidan diisolasi dari timun laut *Ludwigothurea grisea* (Mourao dan Bastos, 1987), meningkatnya penelitian tentang fukoidan dari timun laut telah terjadi selama dua dekade lalu. Beberapa penelitian menjelaskan tentang fukoidan yang berasal dari timun laut *Isostichopus badionotus* dan *L. grisea* dan penjelasan tentang strukturnya (Chen *et.al.*, 2012) dan (Mulloy, *et.al.*, 1994).

Fukoidan banyak digunakan sebagai senyawa antikoagulan pada darah karena memiliki efek samping yang sangat sedikit dibandingkan heparin. Heparin adalah obat antikoagulan yang sudah umum digunakan secara medis. Namun hasil penelitian baru-baru ini menunjukkan bahwa pemakaian terapi heparin dalam jangka panjang dapat mengakibatkan efek negatif. Efek negatif yang ditimbulkan oleh terapi heparin antara lain adalah penurunan jumlah trombosit, trombositopenia, osteoporosis, kerusakan pada sum-sum tulang belakang. Oleh karena itu, diperlukan untuk mencari sumber alternatif lain antikoagulan pengganti heparin. Telah diperoleh bahwa ekstrak polisakarida seperti fukoidan yang senyawa alami dari mahluk hidup laut lebih baik dan obat yang aman dengan sedikit efek samping yang ditimbulkannya (Athukorala, *et.al.*, 2006). Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengisolasi fukoidan dari timun laut susu hitam *Holothuria nobilis*, (Selenka, 1867) yang sejauh ini belum pernah dilakukan dan uji potensi bioaktivitas sebagai antikoagulan.

Perumusan Masalah

Permasalahan yang akan dijawab melalui penelitian ini adalah sebagai berikut :

- a. Berapakah isolat fukoidan yang dapat diisolasi dari timun laut ?
- b. Bagaimanakah potensi bioaktivitas antikoagulan senyawa fukoidan dari timun laut?

Tujuan

Penelitian ini bertujuan untuk :

- a. Mengisolasi jumlah *crude* isolat fukoidan yang dapat diisolasi dari timun laut.
- b. Mengetahui informasi efektivitas fukoidan yang berasal dari timun laut sebagai antikoagulan yang dapat berpotensi menjadi bahan obat antikoagulan.

METODE PENELITIAN

Waktu dan Tempat

Penelitian ini akan dilaksanakan selama lima bulan (jadwal kegiatan pada Tabel 1) di UPT. Laboratorium Terpadu Kopertis Wilayah X dan Laboratorium Riset Fisiologi Hewan, Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Andalas, Padang.

Metoda Penelitian

Penelitian ini memakai metode deskriptif untuk isolasi fukoidan dan untuk uji efektivitas antikoagulan fukoidan dengan menggunakan metode Penelitian ini menggunakan metode deskriptif baik untuk isolasi fukoidan maupun uji efektivitas antikoagulan fukoidan. Untuk uji efektifitas fukoidan menggunakan metode Lee-White yang sudah dimodifikasi (Gandasoebrata, 1992) yaitu sampel darah 5 ekor Tikus Jantan Dewasa (*Rattus norvegicus* Berkenhout, 1769) yang berbeda dengan 5 varibael, yaitu perlakuan dengan konsentrasi fukoidan 100 µl; EDTA 10%; Fukoidan + EDTA 10% 100 µl, ethanol pa dan kontrol dengan 5 kali ulangan dengan acuan waktu koagulasi darah (*Rattus norvegicus* Berkenhout, 1769) adalah sekitar 45-105 detik (Naintiwan, 2014) dan metode hapusan darah (eustek) untuk melihat efek pembekuan darah secara mikroskopik (Geneser 1994).

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan adalah labu ukur, gelas ukur, pipet ukur, pipet tetes, beaker glass, batang pengaduk, corong gelas, tabung sentrifuge, botol semprot, pipet mikro, propipet (*bulb*), tabung reaksi, *blower*, blender, disk *mill*, alat *sentrifuge* timbangan analitik, penyaring vakum, penangas air, syringe, hot plate, indicator pH stik, *coagulometer*, tabung Eppendorf. Sedangkan bahan yang digunakan adalah timun laut diperoleh dalam bentuk basah dari Pantai Pasumpahan, Kecamatan Bungus Teluk Kabung, Kota Padang, Sumatera Barat. Kemudian dikeringkan di laboratorium Biota Sumatera, Jurusan Farmasi, Fakultas Farmasi Universitas Andalas, Padang, kemudian di oven suhu 40-50°C dan ditepungkan dengan mesin penepung. Plasma darah dari diperoleh dari Mencit (*Mus musculus*) yang tidak diketahui jumlah trombositnya. Bahan kimia lainnya seperti CaCl₂, TFA, CPC, etanol pro analisis, methanol pro analisis, aseton pro analisis, CHCl₃ pa, HCl, NaOH, BaCl, fenol, yang diperoleh di Padang.

Prosedur Kerja

1 Di lapangan

Pengoleksian Sampel Timun Laut Susu Hitam (*Holothuria nobilis*)

Pengkoleksian sampel dilakukan pada kawasan zona litoral pantai di Pulau Pasumpahan Kabupaten Bungus Teluk Kabung Kota Padang, Sumatera Barat. Setiap sampel yang ditemukan langsung di tangkap dan dimasukkan ke dalam plastik sampel untuk dikeringkan di laboratorium.

Pengoleksian Sampel Darah Tikus Putih (*Rattus norvegicus* Berkenhout, 1769)

Pengkoleksian sampel diambil dari Tikus Jantan Dewasa (*Rattus norvegicus* Berkenhout, 1769) yang sudah dianastesi terlebih dahulu menggunakan eter dengan cara menusuk bagian jantung yang memompakan darah ke seluruh tubuh dengan menggunakan suntik dengan jarum steril yang berukuran 21 G. Terlebih dahulu Tikus diletakkan pada posisi terbalik dengan tangan kiri menginvestigasi posisi jantung pada bagian thoraks, sedangkan tangan kanan memegang jarum suntik. Darah diambil sebanyak 3 ml / cc, dimasukan langsung ke *haemo tube* sebanyak 0,5 ml / cc yang sudah diisikan berbagai macam perlakuan.

Di laboratorium

1 Pengisolasian Fukoidan (Sinurat, 2011 yang dimodifikasi).

Semua sampel yang didapatkan akan diolah di Laboratorium. Timun laut basah 2 kg dikeringkan pada suhu kamar atau dikeringkan dalam oven vacum (60°C) lalu digiling dan disimpan dalam kemasan plastik dalam keadaan *vacum* sebelum digunakan. Tepung timun laut direndam dengan campuran pelarut MeOH-CHCl₃ H₂O dengan perbandingan 4:2:1 pada suhu ruang selama 3 jam lalu dibilas dengan aseton, kemudian dikeringkan. Tepung timun lalu direndam dengan HCl 0,1 N (1:10) (b/v) lalu distirer selama 6 jam pada suhu ruang. Disaring menggunakan *plankton net* 500 mesh, filtrat ditampung. Filtrat dinetralisasi dengan menggunakan NaOH 0,5 M sehingga didapatkan *crude* isolat fukoidan.

2 Uji Potensi Antikoagulan

2.1 Metode Lee-White yang sudah dimodifikasi (Gandasoebrata, 1992).

Diambil sampel darah 5 ekor Tikus Jantan Dewasa (*Rattus norvegicus* Berkenhout, 1769) yang berbeda dengan 5 variabel, yaitu perlakuan dengan konsentrasi fukoidan 100 µl yang didapatkan berdasarkan percobaan dengan dengan berbagai konsentrasi 10, 20, 30, 50 µl dan; EDTA 10%; Fukoidan + EDTA 10% 100 µl, ethanol pa yang dihomogenkan dengan vorteks selama masing-masing 44 detik dan kontrol dengan 5 kali ulangan dengan acuan waktu koagulasi darah (*Rattus norvegicus* Berkenhout, 1769) adalah sekitar 45-105 detik (Naintiwan, 2014). Setelah waktu tersebut dilakukan pengamatan visual melihat koagulan yang terbentuk.

2.2 Metode hapusan darah (eustek) untuk melihat efek pembekuan darah secara mikroskopik yang dimodifikasi (Geneser 1994).

Dari 5 sampel darah yang telah diperlakukan dengan 5 macam perlakuan dari tabung nomor 1-5, dipilih 3 sampel darah hewan uji untuk dilakukan pengamatan mikroskopik. Disediakan 15 kaca objek yang bersih dan bebas lemak dengan *cover glass*. Masing-masing sampel ditetaskan setetes ke atas kaca objek, setelah itu tetesan diperluas bidang permukaannya dengan *cover glass* membentuk sudut 45°. Setelah itu masing-masing sampel diberikan pewarna eosin dan ditutup dengan *cover glass* serta diamati dengan menggunakan mikroskop menggunakan perbesaran 10x40.

Parameter Pengamatan

Parameter pengamatan adalah volume *crude* isolat yang dihasilkan untuk isolasi senyawa fukoidan, *clotting time* (waktu pembekuan) untuk uji potensi antikoagulan dan struktur preparat histologis hapusan darah (esutrek).

Analisa Data

Data pengamatan jumlah volume *crude* isolasi senyawa fukoidan yang diperoleh dan *clotting time* (waktu pembekuan) untuk uji potensi antikogulan yang diperoleh akan dianalisa secara deskriptif.

HASIL YANG DICAPAI DAN POTENSI KHUSUS

Hasil

Hasil pengeringan 4 kg Timun Laut Susu Hitam (*Holothuria nobilis*, (Selenka, 1867)) basah (*fresh*) dengan suhu maksimal 60° diperoleh 1,09 kg Timun Laut Susu Hitam kering. Hasil penepungan diperoleh 489, 386 gram tepung Timun Laut Susu Hitam. Hasil proses isolasi diperoleh 5000 ml *crude isolate* Fukoidan.

Tabel 1. Hasil Pengamatan Masa Aktivitas Koagulasi Darah

No. Sampel	Tabung				
	1 (menit)	2 (menit)	3 (menit)	4 (menit)	5 (menit)
1	1'75.3"	-	-	-	20'15.5"
2	45.7"	-	-	-	15'24.7"
3	1'28.4"	-	-	-	28'23.3"
4	80"	-	-	-	21'30.6"
5	1'23.5"	-	-	-	22'36.8"

Keterangan:

Tabung 1 : Darah kontrol

Tabung 2 : Darah + *crude isolate fukoidan*

Tabung 3 : Darah + EDTA

- Tabung 4 : Darah + *crude isolate* + EDTA
 Tabung 5 : Darah + etanol pa
 - : Tidak terjadi pembekuan



Gambar 1.1 Uji Potensi Koagulasi
 Lee-Whitten sudah dimodifikasi (Gandasoebrata, 1992)

Berdasarkan (Tabel 1) yang divisualisasikan pada (Gambar 1.1) diketahui pada sampel darah kontrol tanpa perlakuan (tabung 1) terjadi proses pembekuan darah (koagulasi) membeku pada batas normal berkisar antara 45 menit sampai 1 menit 75 detik. Sesuai dengan menurut Naintiwan (2014) waktu koagulasi darah (*Rattus norvegicus* Berkenhout, 1769) adalah sekitar 45-105 detik.

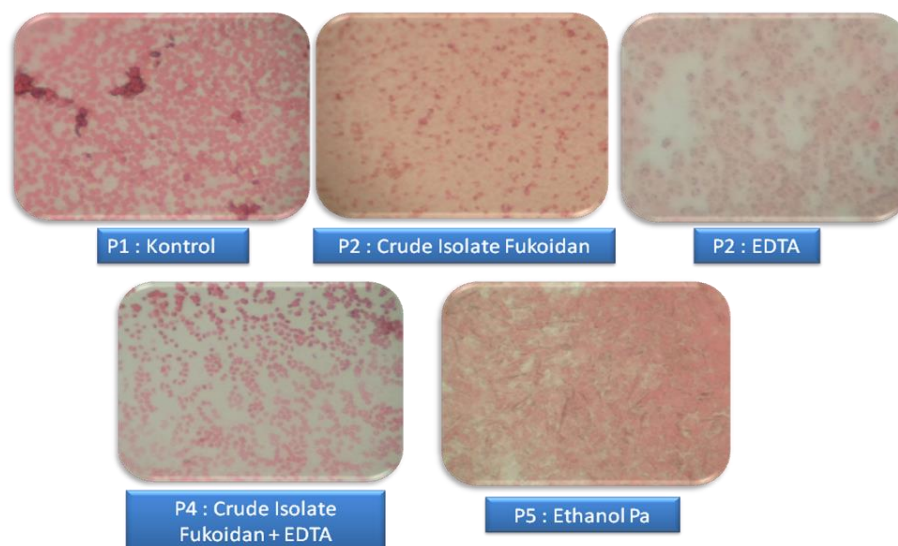
Pada (tabung 2) yang diberikan *crude isolate* fukoidan 100 µl diperoleh hasil bahwa tidak terjadi proses koagulasi karena tidak terbentuk koagulan dan pemberian *crude isolate* fukoidan tidak merubah warna darah dari Tikus Jantan Dewasa (*Rattus norvegicus*, Berkenhout, 1769). Faktor yang mempengaruhi fukoidan mampu bertindak sebagai antikoagulan karena mempunyai gugus sulfat sebagai gugus aktif dari fukoidan. Gugus sulfat ini akan berinteraksi dengan antitrombin III (AT-III) dan heparin ko-faktor (HC – II). Trombin dapat menghambat konversi fibrinogen ke fibrin. Antitrombin juga menghambat koagulasi serine protease (Usov dan Bilan, 2009).

Interaksi langsung fukoidan dengan antitrombin dan serine-protease akan mengakibatkan enzim menjadi tidak aktif. Efek antikoagulan ini disebabkan oleh 2,3 disulfat dari fukosa yang dimiliki oleh fukoidan (Chevolot, 1999). Sehingga semakin banyak gugus sulfatnya maka semakin tinggi sifat antikoagulannya. Namun berat molekul yang semakin tinggi tidak menjadi jaminan semakin tinggi sifat

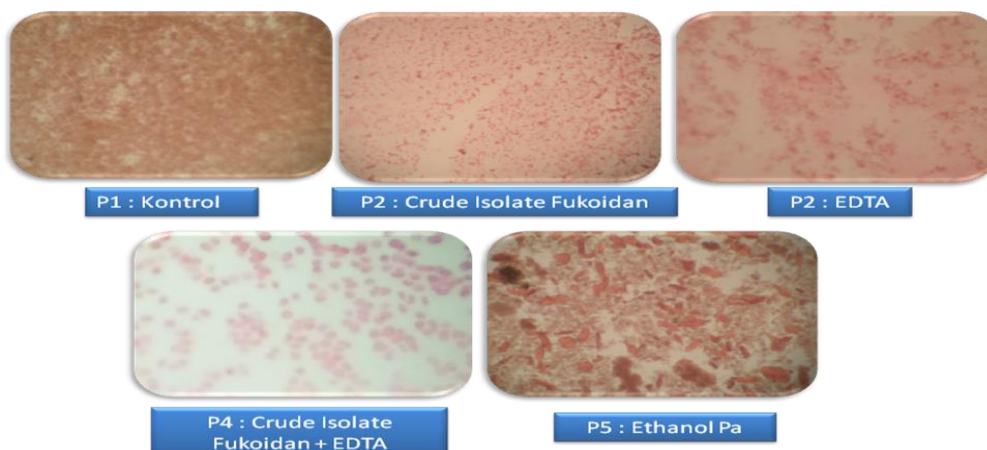
antikoagulannya. Jika fukoidan memiliki kerangka α -D- asam glukoronat dapat menurunkan sifat antikoagulannya (Usov et al, 2004).

Pada (tabung 3) yang diberikan EDTA didapatkan hasil tidak terjadi proses koagulasi karena tidak terbentuk koagulan dan terjadi perubahan warna darah menjadi lebih berwarna merah cerah. Widmann (1994), EDTA berfungsi sebagai antikoagulan yang mengikat ion Ca^{2+} sehingga proses pembekuan darah tidak terjadi.

Pada (tabung 4) yang diberikan ditambahkan *crude isolate* fukoidan 100 μl didapatkan hasil tidak terjadi proses koagulasi karena tidak terbentuk koagulan dan larutan darah bersifat sangat encer. Hal ini disebabkan adanya dua jenis senyawa Fukoidan dan EDTA.

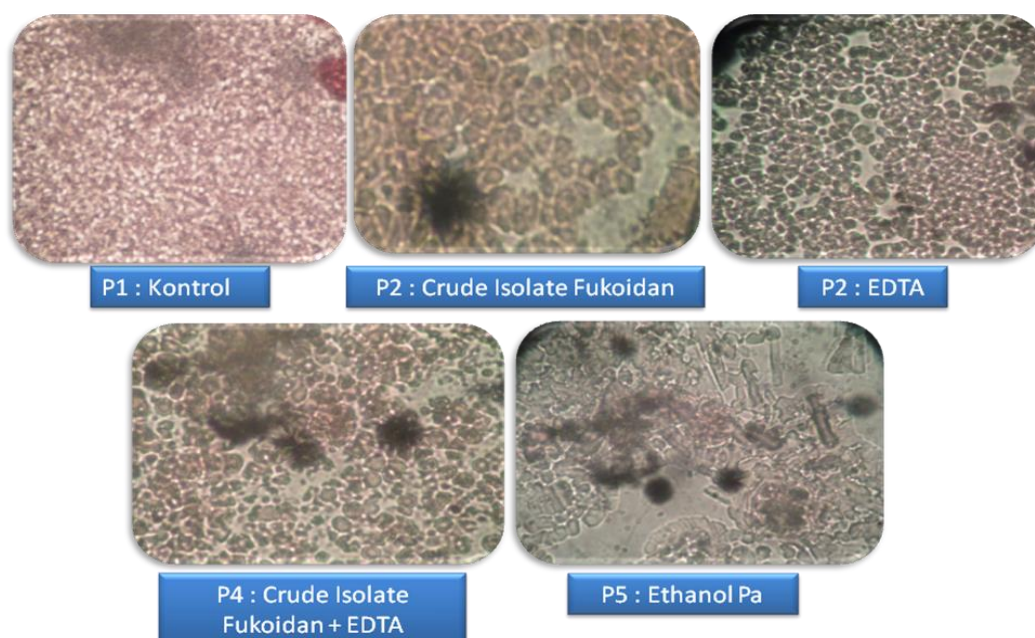


Gambar 2.1 Uji Potensi Antikoagulan Metode hapusan darah (eustek) untuk melihat efek pembekuan darah secara mikroskopik (Geneser 1994)



Gambar 2.2 Uji Potensi Antikoagulan Metode hapusan darah (eustek) untuk melihat efek pembekuan darah secara mikroskopik (Geneser 1994)

Pada (tabung 5) yang diberikan etanol tetap mengalami koagulasi walau melewati batas normal waktu koagulasi darah 15-28 menit. Menurut Tangkery *et.al* (2013) bahwa ada pengujian darah yang ditambahkan dengan etanol pada kelima sampel darah tersebut terjadi pembekuan darah pada menit ke-27, 30, 28, 23. Pada menit ke-23 hasil ini menunjukkan bahwa darah yang telah dicampur dengan etanol tetap membeku walaupun dengan masa pembekuan yang telah melewati masa pembekuan darah normal.



Gambar 2.3 Uji Potensi Antikoagulan Metode hapusan darah (eustek) untuk melihat efek pembekuan darah secara mikroskopik (Geneser 1994)

Pada preparat nomor 1 yang merupakan hapusan darah kontrol yang tidak diberi perlakuan, tampak sel-sel darah tidak terpisah tetapi saling berikatan satu sama lain, karena mengalami pembekuan darah (koagulasi). Itu terlihat dari sel-sel darah yang masih utuh. Menurut Sofian (1950) pada darah yang membeku sel-sel darah melekat satu sama lain. Junqueira *et.al* (1997) menyatakan sel-sel darah pada sediaan hapusan darah yang mengalami pembekuan tampak padat dan berkelompok serta memiliki daerah perifer yang transparan.

Pada preparat nomor 2, 3, dan 4 yang merupakan hapusan darah yang berikan perlakuan *crude* isolat fukoidan 100 μ l, EDTA, *crude* isolat fukoidan 100 μ l ditambah EDTA sel-sel saling terlepas dan tidak saling berikatan, bahkan ketika dimati di bawah mikroskop sel-sel terlihat bergerak mengalir mengikuti aliran kemiringan letak kaca objek. Tapi dibandingkan dengan yang lainnya preparat nomor 4 dengan *crude* isolat fukoidan 100 μ l ditambah EDTA menunjukkan keunggulan dibandingkan lainnya,

dapat dilihat secara jelas bahwa diantara sel-sel darah sangat terpisah dalam jarak yang jauh. Menurut Pearce (1995) mengemukakan bahwa pada sel darah yang tidak membeku umumnya berbentuk bulat seperti mata uang logam, berwarna kekuning-kuningan dan tidak memiliki inti.

Pada preparat nomor 5 darah yang diberi perlakuan etanol pa, terlihat terjadinya pembekuan sel-sel pada darah saling melekat satu sama lain, tapi sebagian sel-sel darah merah (eritrosit) tidak lagi memiliki bentuk karena dinding sel telah hancur. Selain itu juga dapat terlihat dengan jelas pada preparat terbentuknya benang-benang fibrin. Menurut Tangkery *et.al.* (2013) hal ini disebabkan karena konsentrasi plasma darah yang menurun, yang meningkatkan cairan plasma masuk ke dalam sel darah. Menurut Pindan (1998) etanol mengandung toksik pada darah, sehingga membran sel tidak dapat lagi menahan tekanan darah dari luar yang menyebabkan sel darah pecah atau lisis.

4.2 Potensi Khusus

Pendapat Macnair (2011) yang mengatakan antikoagulan digunakan pada mereka yang telah mengalami serangan jantung yang disebabkan oleh trombosis atau gumpalan di arteri koroner. Antikoagulasi dalam dunia kedokteran, dapat dipakai baik penggunaan di laboratorium dan di klinik, untuk transfusi darah, pembedahan, dan mencegah tromboemboli (Warrow, 1989).

PENUTUP

Kesimpulan

Dari hasil penelitian ini dapat diambil kesimpulan bahwa didapatkan 5000 ml crude isolate fukoidan Timun Laut Susu Hitam (*Holothuria nobilis*, Selenka 1867) dan setelah diadakan studi laboratorik secara *invitro* memiliki aktivitas antikoagulasi pada darah Tikus (*Rattus novogicus*, Berkenhout, 1769) galur Wistar. Dengan demikian dapat di rekomendasikan sebagai bahan sediaan farmasi.

Saran

Untuk penelitian selanjutnya perlu pemurnian fukoidan dan penelitian lebih lanjut mengenai karakterisasi fukoidan dari Timun Laut Susu Hitam (*Holothuria nobilis*, Selenka, 1867) serta uji potensi antikoagulasi menggunakan koagulanometer sehingga diperoleh data kuantitatif nilai APTT (*Activated Partial Thromboplastin Time*).

Ucapan Terima Kasih

Direktorat Pendidikan Tinggi (DIKTI) Kemenristek DIKTI selaku pemberi dana Hibah Laboratorium Kordinasi Perguruan Tinggi Swasta Wilayah X Sumbar, Riau, Jambi, dan Riau Kepulauan. Laboratorium Fisiologi Hewan Jurusan Biologi FMIPA Universitas Andalas. Laboratorium Struktur dan Perkembangan Hewan Jurusan Biologi FMIPA Universitas Andalas

DAFTAR PUSTAKA

- Athukorala Yasantha, Lee Ki-Wan, Kim Se-Kwon, Jeon You-Jin. 2006. *Anticoagulan activity of marine green and brown algae collected from Jeju Island in Korea*. Bioresource Technologi. Elsevier. Pp 1-6.
- Bilan, M. I., Grachev, A. A., Ustuzhanina, N. E., Shashkov, A. S., Nifantiev, N. E., & Usov, A. I. 2002. *Structure of a fucoidan from the brown seaweed Fucosevanescens C.Ag.* Carbohydrate Research, 337(8), 719–730.
- Bo Li, Fei Lu, Xinjun Wei, dan Ruixiang Zhao. 2008. *Fukoidan: Structure and Bioactivity*. Henan Institute of Science and Technology.
- Berteau, O., & Mulloy, B. 2003. Sulfated fucans, fresh perspectives: Structures, functions, and biological properties of sulfated fucans and an overview of enzymes active toward this class of polysaccharide. *Glycobiology*, 13(6), 29R–40R.
- Campbell, N. A., Reece, J. B., Urry, L. A., Cain, M. L., Wasserman, S. A., Minorsky, P. V., Jackson R. B. 2008. *Biologi* jilid 3 edisi kedelapan. Erlangga. Jakarta.
- Chen, S., Hu, Y., Ye, X., Li, G., Yu, G., Xue, C., dan Chai, W. 2012. Sequence determination and anticoagulant and antithrombotic activities of a novel sulfated fucan isolated from the sea cucumber *Isostichopus badionotus*. *Biochimica et Biophysica Acta*, 1820(7), 989–1000.
- Chevolot, L.; Foucault, A.; Chauber, F. 1999, Further data on the structure of brown seaweed fucans: relationships with anticoagulant activity. *Carbohydr. Res.* 319, 154-165.
- Chizhov, A. O., Dell, A., Morris, H. R., Haslam, S. M., McDowell, R. A., Shashkov, A. S., Nifant'Ev, N. E., Khatuntseva, E. A., & Usov, A. I. 1999. *A study of fucoidan from the brown seaweed Chorda filum*. *Carbohydrate Research*, 320(1–2), 108–119.
- Conand, C., Purcell, S., Gamboa, R. & Toral-Granda, T.-G. 2013. *Holothuria nobilis*. The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2014.2. <www.iucnredlist.org>. Diakses 26 September 2014.
- Darsono P. 2006. Upaya Budidaya Teripang (*Holothuroidea*, *Echinodermata*). Pembenihan Teripang Pasir *Holothuria scabra* Jaeger. Jakarta: LIPI.

- Descamps, V., Colin, S., Lahaye, M., Jam, M., Richard, C., Potin, P., Barbeyron, T., Yvin, J.-C., dan Kloareg, B. 2006. *Isolasi and Culture of a Marine Bacterium Degrading the Sulfated Fucans from Marine Brown Algae*. Marine Biotechnology 8, 27-39.
- Dubois, M., Gilles, K.A Hamilton, J.K., Rebers, P.A., dan smith, F. 1956. *Colorimetric method for determination of sugars and related substances*. Anal. Chem. 28, 350-6.
- Flint, D.J. 2002. An assessment of the holothurian fishery in the proposed Kaledupa stakeholder zone (Wakatobi National Park Sulawesi, Indonesia) and the implications for the sustainable management of the fishery. Thesis submitted to the University of Plymouth in partial fulfilment of the requirement for the degree of M. Sc Applied Marine Science, University of Plymouth, Faculty of Science.
- Hemmingson, J. A., Falshaw, R., Furneaux, R. H., & Thompson, K. 2006. *Structure and antiviral activity of the galactofucan sulfates extracted from Undaria Pinnatifida (Phaeophyta)*. Journal of Applied Phycology, 18(2), 185–193.
- Junquera, L. C., J. Carneiro, dan R. O. Kelley. 1998. Histologi Dasar Edisi ke-8. Jakarta: Penerbit Buku Kedokteran.
- Lebars, J. 2004. *Pasific Island Sea Cucumber and Beche-De-Mers Identification Cards*. Secretariat of the Pacific Community (SPC), financial assistance form the Australian Centre for International Agricultural Research(ACIAR).
- Logeart, D., PrigentRichard, S., BoissonVidal, C., Chaubet, F., Durand, P., Jozefonvicz, J., & Letourneur, D. 1997. *Fucans, sulfated polysaccharides extracted from brown seaweeds, inhibit vascular smooth muscle cell proliferation. Degradation and molecular weight effect*. European Journal of Cell Biology, 74(4), 385–390.
- Long Yu, Changhu Xue , Yaoguang Chang, Xiaoqi Xu, Lei Ge, Guanchen Liu, Yanchao Wang. 2013. *Structure elucidation of fucoidan composed of a novel tetrafucose repeating unit from sea cucumber Thelenota ananas*. Food Chemistry Journal 146 (2014) 113–119.
- Macnair, 2011. Antikoagulan. http://news.bbc.co.uk/1/hi/health/medical_notes/ab/990593.stm. Diunduh tanggal 9 Mei 2015.
- Mulloy, B., Ribeiro, A. C., Alves, A. P., Vieira, R. P., & Mourao, P. A. 1994. *Sulfated fucans from echinoderms have a regular tetrasaccharide repeating unit defined by specific patterns of sulfation at the 0–2 and 0–4 positions*. The Journal of Biological Chemistry, 269(35), 22113–22123.
- Mourao, P. A., & Bastos, I. G. 1987. *Highly acidic glycans from sea cucumbers. Isolation and fractionation of fucose-rich sulfated polysaccharides from the body wall of Ludwigothurea grisea*. European Journal of Biochemistry, 166(3), 639–645.

- Morya, V. K., Kim, J., & Kim, E. K. (2012). *Algal fucoidan: Structural and sizedependent bioactivities and their perspectives*. Applied Microbiology and Biotechnology, 93(1), 71–82.
- Naintiwan, Risanti. 2014. Pengaruh Kebisingan terhadap Waktu Pendarahan, Waktu Koagulasi, dan Jumlah Trombosit pada Tikus Putih (*Rattus norvegicus*, Berkenhout, 1769) Betina Galur Wistar. Fakultas Biologi Universitas Gajah Mada. Yogyakarta.
- Pearce, E. C. 1995. Anatomi dan Fisiologi Untuk Paramedis. Gramedia. Jakarta. 495 Halaman.
- Pindan, A. 1998. Sitotoksik *Rhizopora mucronata* dan Aktivitas Koagulasinya Dalam Darah Manusia. SKRIPSI. FPIK UNSRAT. Manado.
- Ribeiro, A. C., Vieira, R. P., Mourao, P.A.S., dan Mulloy. 1994. *A sulfated alpha-L-fucan from sea cucumber*. Carbohydrate Research 255, 225-40.
- Senni, K., Gueniche, F., Foucault-Bertaud, A., Igondjo-Tchen, S., Fioretti, F., Collic-Jouault, S., Durand, P., Guezennec, J., Godeau, G., & Letourneur, D. 2006. *Fucoidan a sulfated polysaccharide from brown algae is a potent modulator of connective tissue proteolysis*. Archives of Biochemistry and Biophysics, 445(1), 56–64.
- Silva, T. M., Alves, L. G., de Queiroz, K. C., Santos, M. G., Marques, C. T., Chavante, S. F., Rocha, H. A., & Leite, E. L. (2005). *Partial characterization and anticoagulant activity of a heterofucan from the brown seaweed Padina gymnospora*. Brazilian Journal of Medical and Biological Research, 38(4), 523–533.
- Shanmugam, M. dan Mody, K.H. 2000. *Heparinoid-active sulphated polysaccharides from marine algae as potential blood anticoagulant agents*. Current Science 79, 1672-1683.
- Sinurat, Ellya. 2011. *Isolasi dan Karakterisasi Fukoidan serta Uji Aktivitas sebagai Antikoagulan dari Rumput Laut Coklat (Sargassum crassifolium)*. Depok : UI Press.
- Sofian, A. 1950. Ilmu Urai Tubuh Manusia. Penerbit Teragung. Jakarta.
- Tangkery, Robert A B., Paransa, Darus Sa'adah, Rumengan, Antonious. 2013. Uji Antikoagulan Ekstrak Mangrove *Aegiceras corniculatum*. Manado. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Sam Ratulangi.
- Tuwo, A. & Conand, C. 1992. *Developments in beche-de-mer production in Indonesia during the last decade*. SPC Beche-de-Mer Information Bulletin, 4: 2–5.
- Usov, A. I., Smirnova, G. P., Kamenarska, Z., Dimitrova-Konaklieva, S., Stefanov, K. L., and Popov, S. S. (2004). Polar constituents of brown seaweed *Colpomenia peregrina* (Sauv.) hamel from the Black Sea. *Russian Journal of Bioorganic Chemistry (Translation of Bioorganicheskaya Khimiya)* 30,

161-167.

- Warouw, V. 1989. Telaah Efek antikoagulan Dari Beberapa Jenis Rumput Laut (Rhodophyceae) Di Perairan Sulawesi Utara. Skripsi . FPIK UNSRAT. Manado.
- Usov A.I and Bilan M.I., 2009. Fucoidan – sulfated polysaccharides of brown algae., Russian chemical reviews 78 (8) 785-799.
- Vishchuk, O. S., Ermakova, S. P., & Zvyagintseva, T. N. 2011. *Sulfated polysaccharides from brown seaweeds Saccharina japonica and Undaria pinnatifida: Isolation, structural characteristics, and antitumor activity.* Carbohydrate Research, 346(17), 2769–2776.
- Wang, J., Wang, F., Zhang, Q., Zhang, Z., Shi, X., & Li, P. 2009. *Synthesized different derivatives of low molecular fucoidan extracted from Laminaria japonica and their potential antioxidant activity in vitro.* International Journal of Biological Macromolecules, 44(5), 379–384.
- Wang, J. Zhang, Q.; Zhang, Z.; Song, H.; Li, P. *Potential antioxidant and anticoagulant capacity of low molecular weight fucoidan and fractions extracted from Laminaria japonica.* International Journal of Biological macromolecules 46. Elsevier. Pp.6-12.
- Wang, Y. C., Su, W., Zhang, C. Y., Xue, C. H., Chang, Y. G., Wu, X. L., Tang, Q. J., & Wang, J. F. 2012. *Protective effect of sea cucumber (Acaudina molpadioides) fucoidan against ethanol-induced gastric damage.* Food Chemistry, 133(4), 1414–1419.
- Widmann, F. K. 1994. Tinjauan Klinis Atas Hasil Pemeriksaan Laboratorium, Terjemahan Kresno, S. B., R. Gandasoebrata dan T. Latu. EGC. Jakarta.
- Yu, L., Xu, X., Xue, C., Chang, Y., Ge, L., Wang, Y., Zhang, C., Liu, G., & He, C. 2013. *Enzymatic preparation and structural determination of oligosaccharides derived from sea cucumber (Acaudina molpadioides) fucoidan.* Food Chemistry, 139(1–4), 702–709.

KARAKTERISASI DAN KEMAMPUAN BAKTERI GGH7 HASIL ISOLASI DARI TANAH GAMBUT RIAU UNTUK MELARUTKAN FOSFAT

Tetty Marta Linda^{1*}, Atria Martina¹, Wahyu Lestari¹, Rika¹

Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu pengetahuan Alam,
Universitas Riau, 28293, Pekanbaru^{1*}

Alamat: Kampus Bina Wydia Km. 12,5 Simpang Baru Pekanbaru,
(0761) 63266/faks (0761) 63279. Email: tetty.martalinda@yahoo.com;

ABSTRAK

Fosfor merupakan salah satu elemen penting yang memainkan peran yang sangat penting dalam pertumbuhan tanaman. Bakteri pelarut fosfat dapat membantu untuk melarutkan fosfat dari tidak menjadi dapat diserap oleh tanaman. Studi ini menunjukkan kemampuan bakteri GGH7 yang diisolasi dari tanah gambut Riau untuk melarutkan fosfat di Pikovskaya agar dan kaldu. Bakteri GGH7 menunjukkan aktivitas zona bening 16 mm pada medium Pikovskaya agar diinkubasi selama tiga hari dan dapat melarutkan 0,63% fosfor yang diinkubasi selama tujuh hari dengan pengocokan 150 rpm pada suhu kamar dalam 100 ml Pikovskaya kaldu. Karakterisasi bakteri GGH7 adalah Gram negatif dan bentuk batang.

Kata kunci: bakteri pelarut fosfor, medium Pikovskaya, tanah gambut

PENDAHULUAN

Salah satu unsur hara yang dibutuhkan oleh tanaman adalah fosfor. Fosfor dibutuhkan oleh tanaman sebagai syarat untuk pertumbuhannya, kedua setelah Nitrogen (Pradhan dan Sukla 2005). Menurut Fankem *et al.* (2006) fosfor merupakan faktor pembatas dalam produksi tanaman pada kebanyakan tanah tropik dan subtropik. Konsentrasi fosfor terlarut pada tanah tropik biasanya sangat rendah. Kebanyakan mineral nutrien dalam larutan tanah berada dalam jumlah milimolar, fosfor hanya tersedia dalam jumlah mikromolar bahkan lebih rendah. Selain itu kapasitas fiksasi fosfor yang tinggi pada tanah menyebabkan fosfor yang tersedia menjadi sedikit.

Kandungan fosfor di dalam tanah kira-kira 95-99% dalam bentuk fosfat yang tidak larut dan tidak dapat dimanfaatkan oleh tanaman Pradhan dan Sukla (2005). Peningkatan ketersediaan fosfor bagi tanaman dengan menggunakan pupuk dalam jumlah besar. Tilak *et al.* (2005) mengatakan bahwa pupuk fosfor dibutuhkan dalam bentuk pupuk kimia sebanyak 98%, walaupun tingginya persentase pemupukan tersebut, rata-rata total fosfor yang dapat dimanfaatkan oleh tanaman hanya 0,05%-0,1%, hal ini disebabkan oleh terjadinya fiksasi kimia dan kelarutan fosfor yang rendah.

Kurang efisiennya penggunaan pupuk fosfor ini dapat diatasi dengan cara memanfaatkan bakteri pelarut fosfat sebagai pupuk hayati. Ponmurugan dan Gopi (2006) mengatakan bahwa bakteri pelarut fosfat memiliki kemampuan melarutkan fosfat anorganik yang tidak larut dengan memproduksi asam-asam organik. Menurut Pradhan dan Sukla (2005) asam-asam organik yang dihasilkan akan bereaksi dengan ion-ion Ca^{2+} , Fe^{3+} , dan Al^{3+} yang mengikat fosfat menjadi bentuk yang stabil dan unsur fosfor akan dibebaskan atau tersedia bagi tanaman. Elfiati (2005) juga mengatakan bahwa meningkatnya produksi asam-asam organik tersebut biasanya diikuti dengan penurunan pH sehingga mengakibatkan terjadinya pelarutan fosfat yang terikat oleh Ca.

Pemanfaatan bakteri pelarut fosfat sebagai pupuk hayati juga mempunyai keunggulan antara lain hemat energi, tidak mencemari lingkungan, dan mampu membantu meningkatkan kelarutan fosfor yang terserap. Salah satu usaha agar unsur fosfor tetap tersedia bagi tanaman dan mampu meningkatkan produksi pertanian adalah dengan memanfaatkan bakteri pelarut fosfat indigenous asal tanah gambut Riau yang nantinya dapat dimanfaatkan sebagai *biofertilizer*.

BAHAN DAN METODE

Aktivitas Isolat Bakteri Pelarut Fosfat Secara Semikuantitatif

Isolat bakteri GGH7 yang telah murni ditotol pada medium Pikovskaya agar (Goenadi et al. 2000) selanjutnya diinkubasi selama tiga hari pada suhu kamar (Saidi 2002). Aktivitas bakteri pelarut fosfat secara semikuantitatif diukur berdasarkan diameter zona bening yang terbentuk.

Uji Potensi Bakteri Pelarut Fosfat pada Media Cair

Medium Pikovskaya cair steril sebanyak 50 ml yang mengandung 250 mg $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ dimasukkan dalam erlenmeyer 100 ml. Selanjutnya, isolat bakteri GGH7 pelarut fosfat sebanyak 1 ml dengan kepadatan 10^4 sel/ml diinokulasikan ke dalam media. Kemudian diinkubasi selama 7 hari di atas shaker dengan kecepatan 150 rpm. Pada akhir inkubasi larutan disentrifugasi dengan kecepatan 7200 rpm selama 10 menit. Supernatan dianalisis untuk menentukan jumlah fosfat terlarut dengan metode Olsen (Sulaeman et al. 2005).

Penghitungan Total Jumlah Bakteri dan pH

Total jumlah bakteri dihitung dari suspensi medium Pikovskaya cair yang telah diinokulasikan pada Pikovskaya padat. Penghitungan ini bertujuan untuk mengetahui

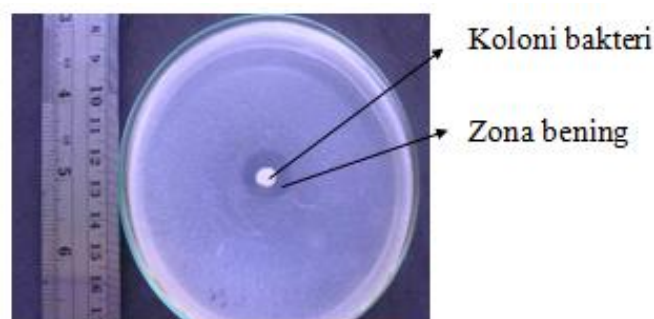
besarnya peningkatan jumlah bakteri dalam medium Pikovskaya cair. Inokulum dihitung sebelum dan sesudah inkubasi yaitu pada hari ke-0 dan ke-7. Metode penghitungan jumlah bakteri menggunakan metode *Total Plate Count*. Pada akhir inkubasi juga diukur nilai pH media.

Karakterisasi Bakteri

Isolat bakteri GGH7 ditumbuhkan pada medium nutrisi agar yang diinkubasi selama 20 jam pada suhu ruang. Selanjutnya, bakteri GGH7 dikarakterisasi bentuk sel dan pewarnaan Gram.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Isolat bakteri pelarut fosfat GGH7 dilihat aktivitasnya secara semikuantitatif pada medium Pikovskaya agar dengan mengukur diameter zona bening disekitar koloni. Zona bening yang terbentuk disekitar koloni bakteri menunjukkan bahwa isolat tersebut mampu melarutkan fosfat tidak larut pada medium. Besar kecilnya diameter zona bening yang terbentuk bergantung pada kemampuan melarutkan fosfat dari setiap isolat. Diameter zona bening bakteri yang terbentuk dari isolat GGH7 sebesar 16 mm di inkubasi selama tiga hari yang ditunjukkan pada Gambar 1. Kemampuan pembentukan zona bening dari bakteri GGH7 termasuk kategori tinggi. Seiring dengan yang dilaporkan oleh Lestari *et al.* (2010a) isolat memiliki kriteria tinggi dengan diameter zona bening $> 15,76$ mm.



Gambar 1. Aktivitas isolat bakteri pelarut fosfat GGH7 dalam membentuk zona bening dalam medium Pikovskaya agar dengan waktu inkubasi selama 3 hari pada suhu ruang.

Terbentuknya zona bening menunjukkan aktivitas bakteri pelarut fosfat yang memiliki enzim fosfatase. Menurut Sylvia *et al.* (2005) enzim fosfatase merupakan kelompok enzim yang mengkatalisis reaksi mineralisasi hidrolitik secara enzimatik dengan pelepasan fosfat dari bentuk fosfat tidak larut menjadi larut. Enzim fosfatase dikeluarkan mikroorganisme secara ekstraseluler. Enzim-enzim yang termasuk ke dalam kelompok enzim fosfatase antara lain enzim fosfomonoesterase, enzim fosfodiesterase, dan enzim fitase.

Skrining bakteri secara semikuantitatif digunakan untuk mengevaluasi aktivitas dari mikroorganisme. Nilai diameter zona bening tertinggi tidak dapat dijadikan sebagai kuantitatif jumlah fosfat yang terlarut pada akhir masa inkubasi. Dengan demikian perlu dilakukan uji pada media cair untuk mengevaluasi jumlah fosfat terlarut secara kuantitatif (Fankem *et al.* 2006).

Tabel 1. Total Jumlah Bakteri Pelarut Fosfat Inkubasi 0 dan 7 Hari Serta Pengukuran pH pada Medium Pikovskaya Cair

No	Kode isolat	Rata-rata Total Jumlah Bakteri		pH awal inkubasi (0 hari)	pH akhir inkubasi (7hari)	% Pelarutan fosfat (100 ml)
		awal inkubasi (0 hari)	akhir inkubasi (7 hari)			
1.	Kontrol (tanpa isolat/I ₀)	-	-	7	7	0.28
2.	GGH7	4 X 10 ⁴	61 X 10 ⁸	7	5	0.63

Isolat bakteri GGH7 memberikan perubahan pada jumlah populasi bakteri dan pH setelah hari ke-7 inkubasi seperti ditunjukkan pada Tabel 1. Terjadi peningkatan jumlah populasi bakteri GGH7 (menjadi 61 x 10⁸ cfu/ml) menandakan isolat tersebut dapat tumbuh baik dan menghidrolisis fosfat dalam medium dengan mengeluarkan enzim fosfatase. Populasi bakteri GGH7 lebih banyak berbanding dari penelitian Sudadi *et al.* (2013) menggunakan isolat bakteri P1 pada dua minggu inkubasi yang populasinya meningkat hanya 10⁷ cfu/ml. Selain itu, juga terjadi penurunan pH pada akhir inkubasi yakni pH 5. Hal ini dapat diprediksi bahwa ada aktivitas enzim fosfatase sekaligus mensekresi asam-asam organik pada isolat GGH7. Sudiana (2002) mengatakan bahwa pH dalam kultur pertumbuhan berfluktuasi dan mempengaruhi kelarutan fosfat. Terjadinya pembebasan proton menurunkan nilai pH. pH mempengaruhi aktivitas enzim dengan mengubah kelarutan substrat. Sementara itu, pH medium tanpa penambahan isolat (kontrol) pada awal inkubasi dan pada akhir inkubasi tetap. Hal ini dikarenakan pada medium tidak ada aktivitas bakteri yang mensintesis enzim fosfatase.

Kemampuan bakteri pada medium cair dapat dipengaruhi oleh aerasi dan lamanya waktu inkubasi. Hasil penelitian Fankem *et al.* (2006) menunjukkan bahwa masing-masing isolat yang memiliki kemampuan melarutkan fosfat pada medium padat yang diindikasikan dengan diameter zona bening tertinggi ternyata memiliki kemampuan yang berbeda dalam melarutkan fosfat pada medium cair. Kandungan (%) fosfat yang terlarut pada medium cair berkaitan dengan aktivitas bakteri. Isolat GGH7 menghasilkan kandungan (%) fosfat terlarut 0.62% di dalam medium Pikovskaya. Kemampuan isolat GGH7 lebih tinggi kelarutannya dibandingkan dengan isolat bakteri GGO1 sebesar 0,4736%, AGO2 sebesar 0,3461% dan GGO6 sebesar 0,3147% (Lestari *et al.* 2010b). Pradhan dan Sukla (2005) menjelaskan bahwa pelarutan fosfat juga dipengaruhi oleh faktor nutrisi pada medium seperti sumber karbon dan nitrogen. Sumber karbon pada medium Pikovskaya adalah glukosa dan sumber nitrogen yaitu $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$.

Hasil karakterisasi isolat bakteri GGH7 adalah Gram negatif dan bentuk batang. Menurut Rodriguez *et al.* (2000) bahwa genus yang dapat melarutkan fosfat di antaranya *Erwinia*, *Enterobacter*, *Escherichia*, *Klebsiella*, *Morganella*, *Salmonella*, *Shigella* dan *Yersinia*. Isolat bakteri GGH7 merupakan bakteri yang memiliki potensi besar ke depan untuk dikembangkan sebagai biofertilizer.

KESIMPULAN

Isolat bakteri GGH7 yang diuji pada medium pikoskaya cair memiliki kemampuan melarutkan fosfat sebesar 0.62%, merupakan bakteri Gram negatif yang berbentuk batang.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih ditujukan kepada Dra. Rola Yuliati, M.Si (Almh) yang memberikan ide penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Elfiati D. 2005. Peranan mikroba pelarut fosfat terhadap pertumbuhan tanaman. e-USU Repository. Jurusan Kehutanan Fakultas Pertanian Universitas Sumatera Utara. Medan.
- Fankem H, Nwaga D, Deubel A, Dieng L, Merbach W, Etoa FX. 2006. Occurrence and functioning of phosphate solubilizing microorganisms from oil palm tree (*Elaeis guineensis*) rhizosphere in cameroon. *African Journal of Biotechnology*, 5: 2450-2460.

- Lestari W, Linda TM, & Martina A. 2010a. Potensi bakteri pelarut fosfat isolat lokal terhadap pertumbuhan tanaman kedelai (*Glycine max* L. Merrill) pada tanah podsolik merah kuning (PMK). hlm. 347 - 353. Di dalam, Peran MIPA dalam pemanfaatan sumber daya alam untuk meningkatkan kualitas hidup manusia. Prosiding semirata PTN barat bidang ilmu MIPA ke-23 tahun 2010. Universitas Riau. Pekanbaru.
- Lestari, W., Linda, TM., Martina, A. 2010b. Kemampuan bakteri pelarut fosfat isolat asal Sei Garo dalam penyediaan fosfat terlarut dan serapannya pada tanaman kedelai. *Biospecies*, 4:1-5.
- Ponmurugan, P dan C. Gopi. 2006. In vitro production of growth regulators and phosphatase activity by phosphate solubilizing bacteria. *African Journal of Biotechnology*, 5: 348.
- Pradhan N, Sukla LB. 2005. Solubilization of inorganic phosphate by fungi isolated from agriculture soil. *African Journal of Biotechnology*, 5:850-854.
- Rodriguez, H., Gonzales, T & Selman, G. 2000. Expression of a mineral phosphate solubilizing gene from *Erwinia herbicola* in two *Rhizobacterial* strain. J. Biotechnol. Adv, 17:319-339.
- Saidi D. 2002. Isolasi dan Karakterisasi Bakteri Selulolitik dan Pelarut Fosfat dari Andisol Sebagai Agensi Pupuk Hayati. *Jurnal Habitat*, 8:201-211.
- Sudadi, Widijanto, H., Puteri, LBE. 2013. Isolasi mikroba asli tanah andisol Dieng dan kajian potensinya sebagai inokulan pupuk hayati pelarut fosfat. Sains Tanah – Jurnal Ilmu Tanah dan Agroklimatologi, 10:81-89
- Sudiana IM. 2002. Phosphate Activity of *Bacillus* sp. Isolated from Forest Soil of Gunung Halimun Natinal Park. *Berita Biologi*, 6:49-55.
- Sulaeman, Suparto, dan Eviati. 2005. Analisis Kimia Tanah, Tanaman, Air, dan Pupuk. Jilid II. Balai Penelitian Tanah, Bogor.
- Sylvia DM, Fuhrmann JJ, Hartel PG, Zuberer DA. 2005. Principles and Applications of Soil Microbiology. Second Edition. Pearson Prentice Hall: New Jersey.
- Tilak KVBR, Ranganayaki N, Pal KK, De R, Saxena AK, Nautiyal CS, Mittal S, Tripathi AK, Johri BN. 2005. Diversity of Plant Growth and Soil Health Supporting Bacteria. *Current Science*, 89:136-150.

VARIASI INTRASPEKIFIK BERDASARKAN DNA KLOROPLAS (CPDNA) PADA *Bouea macrophylla* Griffit

Tri Harsono¹, Nursahara Pasaribu², Sobir³, Fitmawati⁴, Eko Prasetya⁵

¹ Mhs Pascasarjana USU dan dosen Biologi FMIPA Unimed, Medan, Indonesia

² Jurusan Biologi FMIPA Universitas Sumatera Utara

³ Pusat Kajian Hortikultura Tropika, Institut Pertanian Bogor, Bogor, Indonesia

⁴ Jurusan Biologi, Universitas Riau, Pekanbaru, Indonesia

⁵ Jurusan Biologi, Universitas Negeri Medan, Medan, Indonesia

Email: triharsonounimed@gmail.com

ABSTRAK

Bouea merupakan anggota dari famili Anacardiaceae yang terdistribusi luas di daerah Malesia. Malesia merupakan kawasan yang terbentang antara benua Asia dan Australia mencakup Filipina, Brunei, Papua Nugini, Indonesia, Malaysia, dan Singapura. Tanaman ini memiliki variasi fenotip karena keragaman genetik dan adaptasi di berbagai ragam kondisi lingkungan. Tujuan dari penelitian ini adalah mengklasifikasikan *Bouea macrophylla* Griffit berdasarkan variasi genetik menggunakan DNA kloroplas. Daerah *trnL-F intergenic spacer* merupakan daerah nonkoding pada DNA kloroplas yang dapat digunakan sebagai penanda untuk melihat variasi genetik intraspesifik. Sampel diperoleh dari 5 tempat di Indonesia yaitu Ambon, Banten, Aceh, Sumatera Barat, dan Kalimantan Barat. Isolasi DNA menggunakan metode Doyle dan Doyle yang dimodifikasi, kemudian diamplifikasi menggunakan primer *trnL-F forward* dan primer *trnL-F reverse*. Produk PCR dengan panjang fragmen 350-400 bp kemudian disekuensing di 1st Base Singapura. Data hasil sekuensing dianalisis menggunakan software MEGA 6.06 untuk membangun pohon filogenetik menggunakan *out group* *Mangifera indica* dan *Anacardium occidentale*. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa daerah *trnL-F* pada DNA kloroplas adalah daerah dengan konservatif yang tinggi. *Bouea macrophylla* Griffit memiliki kedekatan dengan *Anacardium occidentale*. Analisis pohon filogenetik dengan menggunakan Software Mega 6.06 menunjukkan bahwa konsistensi spesies tersebut dari nenek moyang yang sama dan memisah dari spesies *Mangifera indica* dan *Anacardium occidentale* sebagai *out group*.

Kata Kunci : *Bouea macrophylla* Griffit, cpDNA, filogenetik, variasi intraspesifik

PENDAHULUAN

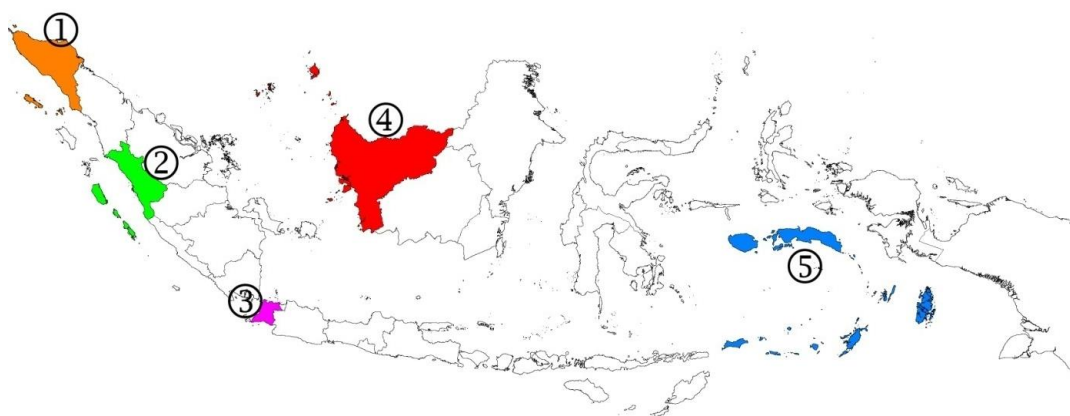
Bouea merupakan anggota dari suku *Anacardiaceae* yang persebarannya meliputi wilayah Malesia (Ghazali & Mohammad, 2014), kawasan yang terbentang antara benua Asia dan Australia, termasuk Indonesia. Di Indonesia, *Bouea* dikenal sebagai flora identitas provinsi Jawa Barat (Rifai, 1992), bahkan disebutkan sebagai tanaman endemik daerah kepulauan Maluku (Rehatta, 2005; Papilaya, 2007). Marga *Bouea* memiliki 2 anggota yaitu *Bouea oppositifolia* (Roxb.) Adelb. dan *Bouea macrophylla* Griffith (Hou, 1975) yang dibedakan berdasarkan bentuk daunnya.

DNA kloroplas telah banyak digunakan untuk mengamati hubungan antar spesies antara Angiospermae dengan tanaman lainnya (Clegg *et al.*, 1991) tetapi memiliki tingkat evolusi yang rendah sehingga DNA ini memiliki keterbatasan dalam mengamati hubungan intraspesifik (Tarbelet *et al.*, 1991). Sekuen *trnL-F* merupakan sekuen yang terletak pada *trnL* (UAA) 5' ekson hingga *trnF* (GAA) (Adjie *et al.*, 2008). Sekuen ini mengkode RNA transfer dan diantara kedua sekuen tersebut terdapat sekitar 1000 bp sekuen daerah non-koding (*intergenic spacer* antara *trnL* dan *trnF*) (Holt *et al.*, 2005). Sekuen non-koding memiliki frekuensi mutasi yang tinggi (Palmer *et al.*, 1988) sehingga sekuen di daerah non-koding baik untuk studi evolusi dan untuk mengidentifikasi penanda genetik intraspesifik karena mudah diamplifikasi dan memiliki ukuran yang tidak terlalu panjang (Tarbelet *et al.*, 1991). Daerah non-koding pada DNA kloroplas dianggap lebih sesuai untuk studi kekerabatan mulai tingkat jenis hingga suku (Tsai *et al.*, 2006).

Penelitian ini bertujuan untuk melihat variasi intraspesifik berdasarkan variasi DNA kloroplas pada sekuen *trnL-F intergenic spacer* pada 5 sampel *B. macrophylla* Griffit yang diperoleh dari berbagai pulau di Indonesia termasuk kepulauan Maluku (Ambon), pulau Sumatera (Sumatera Barat, Aceh Timur), Pulau Jawa (Banten), dan pulau Kalimantan (Kalimantan Barat).

BAHAN DAN METODE

Sampel diperoleh dari 5 tempat di Indonesia yaitu Ambon (AMI), Banten (BA5), Lhoksukon Aceh (SN), Batu Sangkar, Sumatera Barat (BS4) dan Kalimantan Barat (KB5) (Gambar 1). Pengambilan sampel dilakukan antara Januari-Desember 2014.



Gambar 1. Peta pengambilan sampel. (1) Lhoksukon, Aceh Utara, (2) Batu Sangkar, Sumatera Barat, (3) Banten, (4) Kalimantan Barat, (5) Ambon, Kepulauan Maluku

Isolasi DNA

DNA diisolasi dari daun tanaman *B. macrophylla* Griffit menggunakan metode Doyle & Doyle (1987) yang telah dimodifikasi. Sebanyak 0,15 mg sampel digerus menggunakan mortar steril dengan tambahan pasir kuarsa dan 0,6-0,8 *buffer* ekstraksi (10% CTAB; 0,5 M EDTA (pH 8,0); 1 M Tris-HCl (pH 8,0); 5 M NaCl; 1% β -mercaptoethanol) dan kemudian divortes hingga homogen. Larutan diinkubasi pada suhu 65°C selama 1 jam kemudian diberi penambahan 0,6-0,7 ml *buffer* purifikasi (Kloroform : Isoamil Alkohol = 24:1 v/v), selanjutnya larutan disentrifugasi selama 10 menit dengan kecepatan 11.000 rpm. Supernatan dipindahkan kedalam tabung ependorf 2 ml steril dan diberi penambahan 500-600 μ l 2-propanol dingin dan diinkubasi selama 1 malam di dalam *freezer*. Larutan kemudian di sentrifugasi selama 10 menit dengan kecepatan 11.000 rpm. Fase cair kemudian dibuang sedangkan fase padat/pelet di kering anginkan. Selanjutnya untuk penyimpanan, pelet dilarutkan dalam 100 μ l TE (1 M Tris-HCl pH 8,0; 0,5 M EDTA pH 8,0; dan aquades).

Amplifikasi penanda DNA Kloroplas dan Sekuensing

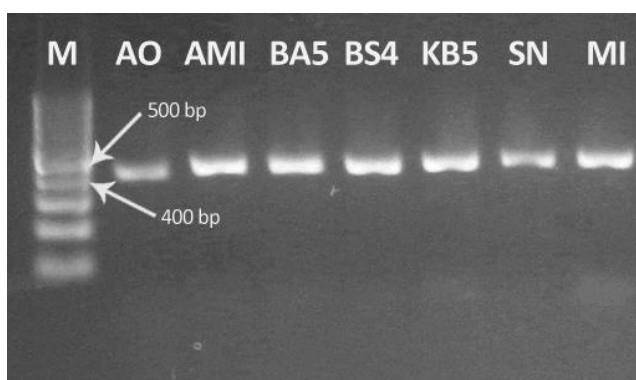
Reaksi PCR dengan menggunakan penanda DNA Kloroplas menggunakan primer cpDNA *forward* 5'-GGTTCAAGTCCCTCTATCCC -3' dan primer cpDNA *reverse* 5'-ATTTG AACTGGTGACACGAG -3 dengan total volume reaksi 25 μ l (2,5 μ l DNA *template*; 2,5 μ l primer *forward*; 2,5 μ l primer *reverse*; 5 μ l *distilled water*; 12,5 μ l PCR mix (FasStart PCR Master Mix Roche). Amplifikasi menggunakan mesin *Thermalcycler* (Qiagen) dengan kondisi *predenaturasi* pada suhu 97°C selama 5 menit, diikuti 40 siklus dengan kondisi reaksi *denaturasi* pada suhu 94°C selama 1 menit, *annealing* pada suhu 52°C selama 1 menit, dan *extension* pada suhu 72°C selama 2 menit, kemudian ditambahkan *post-extension* pada suhu 72°C selama 5 menit. Produk PCR kemudian divisualisasi menggunakan gel agarose 1% yang telah diisi SYBR® Safe DNA Gel Stain sebanyak 4 μ l. Sebanyak 6 μ l produk PCR ditambahkan dengan *Loading Dye* 1 μ l di *running* bersama dengan *marker* 100 bp DNA *Ladder* menggunakan elektroforesis pada tegangan 100 V selama 45 menit. Visualisasi pita yang muncul dilakukan menggunakan *Gel Documentation*. Jika pita hasil elektroforesis telah muncul, maka produk PCR selanjutnya dikirim ke 1st Base DNA Sequencing Service untuk disekuensing.

Analisis Data

Data molekuler berupa hasil dari sekuensing sekuen *trnL-F intergeneric spacer* DNA kloroplas akan dianalisis menggunakan *software* BioEdit untuk menentukan konsensus sekuen berdasarkan sekuen konservatif dan MEGA 6.06 (*Molecular Evolutionary Genetic Analysis*) untuk membangun kladogram. Hasil sekuensing akan di *alignment* menggunakan Clustal W yang terdapat pada MEGA 6.06 dan kemudian kladogram akan dibangun berdasarkan hasil *alignment* data sekuen. Analisis sekuen konservatif dilakukan untuk mengetahui tingkat mutasi dan jenis mutasi intraspesifik.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Sekuen *trnL-F* dari DNA kloroplas yang diamplifikasi menggunakan primer cpDNA *forward* dan cpDNA *reverse* berhasil di amplifikasi seluruhnya. Produk PCR memiliki panjang antara 415-430 bp.



Gambar 2. Hasil elektroforesis PCR *product* menghasilkan panjang DNA berkisar 400-500 bp. M: Marker, AO: *Anacardium occidentale*, AMI: Ambon, BA5: Banten, BS4: Batu sangkar, KB5: Kalimantan barat, SN: Lhoksukon, MI: *Mangifera indica*

Hasil *alignment* 5 sekuen *trnL-F* menunjukkan bahwa terdapat 455 karakter dimana terdapat 397 (93,2 %) mengandung *conserved region* dan 29 (6,8 %) *variable sites*. Hasil ini menunjukkan bahwa sekuen *trnL-F* dari DNA kloroplas *B. macrophylla* Griffit sangat konservatif. Hal ini mengkonfirmasi bahwa sekuen *trnL-F* pada DNA kloroplas memiliki variasi yang rendah dan sulit digunakan untuk membedakan antar spesies, apalagi membedakan keragaman genetik antar spesies. Menurut Harsono (2013) *B. macrophylla* Griffit yang tersebar di wilayah Sumatera, Jawa, Kalimantan, dan Ambon memiliki sedikit variasi. Hal ini sesuai dengan Tarbelet (2007) yang menyatakan bahwa meskipun sekuen *trnL-F* mudah diamplifikasi, kemampuannya untuk mendeteksi variasi pada tingkat spesies sangat rendah.

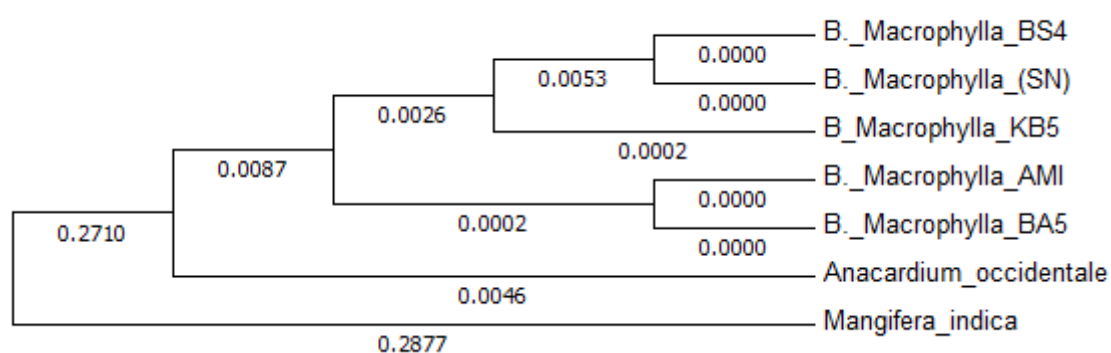
Pada hasil sekuen *trnL-F*, terlihat variasi genetik antar dimana variasi ini dapat berupa substitusi, insersi, maupun delesi. Hasil multiple alignment *trnL-F* DNA lima sampel *B. macrophylla* Griffit disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Urutan Hasil Multiple Alignment menggunakan Clustal W MEGA 6.06

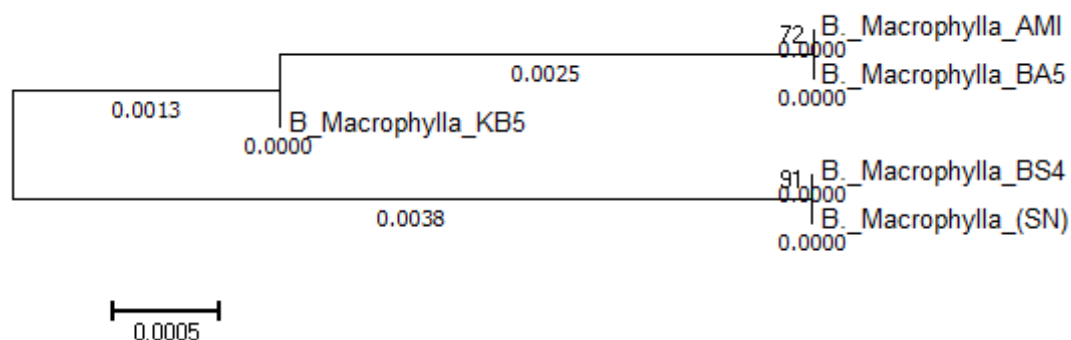
Kode	Urutan Hasil Multiple Alignment
AMI	-----CCA AGGGCCATTT --ACTCCCTA ACGATTTATC CTATGTTAGT
BA5	-----A AGGGCCCTTT --ACTCCCTA ACGATTTATC CTATGTTAGT
BS4	-----AA AGGGC--ATT TA-CTCCCTA ACGATTTATC CTATGTTAGT
KB5	CCCCCAGAAA AGGGCCCATTT TAACTCCCTA ACGATTTATC CTATGTTAGT
SN	CCCCCAGAAA AGGGCCCATTT TAACTCCCTA ACGATTTATC CTATGTTAGT
AMI	GGTTCCAATT TCGTTATGTT TCTCATTCAT CCTACTCTTT TCCATTTGTA
BA5	GGTTCCAATT TCGTTATGTT TCTCATTCAT CCTACTCTTT TCCATTTGTA
BS4	GGTTCCAATT TCGTTATGTT TCTCATTCAT CCTACTCTTT TCCATTTGTA
KB5	GGTTCCAATT TCGTTATGTT TCTCATTCAT CCTACTCTTT TCCATTTGTA
SN	GGTTCCAATT TCGTTATGTT TCTCATTCAT CCTACTCTTT TCCATTTGTA
AMI	TCCGAGCAGA ATTTTTTCTC TTATCATACA CAAGTCGTGT GGTATATAGG
BA5	TCCGAGCAGA ATTTTTTCTC TTATCATACA CAAGTCGTGT GGTATATAGG
BS4	TCCGAGCAGA ATTTTTTCTC TTATCATACA CAAGTCGTGT GGTATATAGG
KB5	TCCGAGCAGA ATTTTTTCTC TTATCATACA CAAGTCGTGT GGTATATAGG
SN	TCCGAGCAGA ATTTTTTCTC TTATCATACA CAAGTCGTGT GGTATATAGG
AMI	ATACACGTAG AAATGAACAC TTTGGAGCAA GGAATCTCCA TGTGAATGAT
BA5	ATACACGTAG AAATGAACAC TTTGGAGCAA GGAATCTCCA TGTGAATGAT
BS4	ATACACGTAG AAATGAACAC TTTGGAGCAA GGAATCTCCA TGTGAATGAT
KB5	ATACACGTAG AAATGAACAC TTTGGAGCAA GGAATCTCCA TGTGAATGAT
SN	ATACACGTAG AAATGAACAC TTTGGAGCAA GGAATCTCCA TGTGAATGAT
AMI	TCACAATCCA TCTCATTGCT CATACTGAAA CTTACAAAGT CTTCTTTTTG
BA5	TCACAATCCA TCTCATTGCT CATACTGAAA CTTACAAAGT CTTCTTTTTG
BS4	TCACAATCCA TCTCATTGCT CATACTGAAA CTTACAAAGT CTTCTTTTTG
KB5	TCACAATCCA TCTCATTGCT CATACTGAAA CTTACAAAGT CTTCTTTTTG
SN	TCACAATCCA TCTCATTGCT CATACTGAAA CTTACAAAGT CTTCTTTTTG
AMI	AATATTCAAG AAATGCAATT TCCCGTCCAA GACTTTTAAT ACTGAATTGC
BA5	AATATTCAAG AAATGCAATT TCCCGTCCAA GACTTTTAAT ACTGAATTGC
BS4	AATATTCAAG AAATGCAATT TCCCGTCCAA GACTTTTAAT ACTGAATTGC
KB5	AATATTCAAG AAATGCAATT TCCCGTCCAA GACTTTTAAT ACTGAATTGC
SN	AATATTCAAG AAATGCAATT TCCCGTCCAA GACTTTTAAT ACTGAATTGC
AMI	GTCTTTTTTA ATTGACATCG ACCCAACCCA TCTAGTAAAA TGAAAATGAT
BA5	GTCTTTTTTA ATTGACATCG ACCCAACCCA TCTAGTAAAA TGAAAATGAT
BS4	GTCTTTTTTA ATTGACATCG ACCCAACCCA TCTAGTAAAA TGAAAATGAT
KB5	GTCTTTTTTA ATTGACATCG ACCCAACCCA TCTAGTAAAA TGAAAATGAT
SN	GTCTTTTTTA ATTGACATCG ACCCAACCCA TCTAGTAAAA TGAAAATGAT
AMI	GCGTCGGTAA TGGTCGGGAT AGCTCAGCTG GTAGAGC-AG AGGACTGAAA
BA5	GCGTCGGTAA TGGTCGGGAT AGCTCAGCTG GTAGAGC-AG AGGACTGAAA
BS4	GCGTCGGTAA TGGTCGGGAT AGCTCAGCTG GTAGAGC-AG AGGACTGAAA
KB5	GCGTCGGTAA TGGTCGGGAT AGCTCAGCTG GTAGAGCCAG AGGACTGAAA
SN	GCGTCGGTAA TGGTCGGGAT AGCTCAGCTG GTAGAGC-AG AGGACTGAAA
AMI	ATCCTCGTGT CACCAGTTCA AATAAA-
BA5	ATCCTCGTGT CACCAGTTCA AATAA--
BS4	ATCCTCGTGT CACAG-----
KB5	ATCCTCGTGT CACCAGTTCA AATAA--
SN	ATCCTCGTGT CACAGTTCA AATAAAA

B. macrophylla Griffit mengalami insersi/delesi pada sekuen *trnL-F* pada basa ke 1-9,16, 17, 21-23, 388, dan 415-427 setelah semua sekuen *B. macrophylla* Griffit disejajarkan. Variasi yang muncul pada sekuen *trnL-F* terjadi pada basa ke 8, 9, 17, dan 415.

Analisis filogenetik terhadap data hasil sekuensing sekuen *trnL-F* menggunakan metode *Maximum Likelihood* berdasarkan *kimura-2-parameter* model menunjukkan hasil topologi yang memiliki kesamaan. Pohon filogenetik berdasarkan sekuen *trnL-F* hasil rekontruksi dengan metode *Maximum Likelihood* berdasarkan *kimura-2-parameter* model disajikan pada Gambar 3. Berdasarkan hasil rekontruksi pohon filogenetik pada Gambar 3 dapat diketahui bahwa *B. macrophylla* Griffit asal Kalimantan barat terpisah dari *B. macrophylla* Griffit asal Banten, Aceh, Sumatera Barat dan Ambon. *B. macrophylla* Griffit asal Sumatera barat memiliki kedekatan dengan *B. macrophylla* Griffit asal Lhoksukon, Aceh, sedangkan *B. macrophylla* Griffit asal Ambon memiliki kedekatan dengan *B. macrophylla* Griffit asal Banten. Hal ini dapat dikarenakan oleh letak geografi Sumatera barat lebih dekat dengan Aceh sehingga hubungan kekerabatan yang lebih dekat. *B. macrophylla* Griffit asal Kalimantan barat terpisah dikarenakan letak geografi pulau Kalimantan yang berada lebih ke utara jika dibandingkan dengan Ambon dan Banten dan dipisahkan oleh laut Jawa. Kedekatan hubungan kekerabatan antara *B. macrophylla* Griffit asal Ambon dan Banten menjadi informasi terbaru dan diperlukan analisis dan informasi tambahan untuk mengkaji hubungan kekerabatan antara *B. macrophylla* Griffit di dua lokasi yang secara letak geografi cukup jauh.



Gambar 3. Pohon filogenetik sekuen *trnL-F* dari *Bouea macrophylla* Griffit dan outgroup *A. occidentale* dan *M. indica* hasil rekonstruksi dengan menggunakan metode *Maximum Likelihood* berdasarkan *kimura-2-parameter* model. Percabangan dianalisis dengan nilai bootstrap >50% dari 1000 ulangan.



Gambar 4. Pohon filogenetik sekuen *trnL-F* dari 5 sampel *Bouea macrophylla* Griffit hasil rekonstruksi dengan menggunakan metode *Maximum Likelihood* berdasarkan *kimura-2-parameter* model. Percabangan dianalisis dengan nilai bootstrap >50% dari 1000 ulangan.

Sekuen *trnL-F* kurang sesuai jika digunakan untuk membangun pohon filogenetik (Brinegar, 2009), akan tetapi data hasil penelitian menunjukkan adanya substitusi nukleotida sehingga sekuen *trnL-F* dapat digunakan sebagai penanda molekuler untuk menentukan variasi intraspesifik pada *B. macrophylla* Griffit. *B. macrophylla* Griffit memiliki hubungan kekerabatan yang lebih dekat dengan *A. occidentale* dibandingkan dengan *M. indica*.

Jarak genetik dihitung menggunakan MEGA 6.06 untuk membandingkan urutan sekuen dan melihat kesamaan sekuen antara semua sekuen hasil sekuensing yang telah diperoleh. Jarak genetik sekuen *trnL-F* DNA Kloroplas *B. macrophylla* Griffit. Dari 5 sampel disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Jarak genetik sekuen *trnL-F* DNA Kloroplas *B. macrophylla* Griffit.

	AO	AMI	BA5	BS4	KB5	SN	MI
<i>Anacardium occidentale</i> (AO)	ID						
<i>B. Macrophylla</i> (AMI)	0,01335	ID					
<i>B. Macrophylla</i> (BA5)	0,01335	0,00000	ID				
<i>B. Macrophylla</i> (BS4)	0,02147	0,00798	0,00798	ID			
<i>B. Macrophylla</i> (KB5)	0,01605	0,00265	0,00265	0,00531	ID		
<i>B. Macrophylla</i> (SN)	0,02147	0,00798	0,00798	0,00000	0,00531	ID	
<i>Mangifera indica</i> (MI)	0,57209	0,57838	0,57838	0,57838	0,57923	0,57838	ID

Keterangan:

AMI = Asal Ambon, BA5 = Asal Banten, BS4 = Asal Batu Sangkar, Sumatera Barat, KB5 = Asal kalimantan Barat, SN = Asal Lhoksukon, Aceh Utara

Tabel 2 menunjukkan adanya jarak genetik yang rendah antara hasil sekuen pada sampel satu dengan sampel lainnya pada *B. macrophylla* Griffit dan menunjukkan perbedaan yang signifikan jika dibandingkan dengan *A. occidentale* dan *M. indica*. Jarak genetik tertinggi terdapat pada antara SN dengan AMI dan SN dengan BA5 serta

BS4 dengan AMI dan BS4 dengan BA5 dengan jarak genetik 0,00798. Jarak genetik terendah terdapat antara AMI dan BA5 dan SN dengan BS45 dengan jarak genetik 0. Hal ini menunjukkan bahwa sekuen *trnL-F* memiliki kemampuan yang rendah untuk melihat variasi genetik intraspesies tetapi memiliki kemampuan yang cukup baik untuk melihat variasi genetik antar spesies. Pada Tabel 2 ditunjukkan bahwa sampel *out group* yang menggunakan *M. indica* menunjukkan jarak genetik yang cukup tinggi yaitu berkisar antara 0,57838 hingga 0,57923, sedangkan pada *A. occidentale* menunjukkan jarak genetik yang cukup rendah yaitu berkisar antara 0,01335 hingga 0,02147 yang menunjukkan bahwa *A. occidentale* memiliki hubungan kekerabatan yang lebih dekat dengan *B. macrophylla* Griffit dibandingkan *M. occidentale*. Hal ini menunjukkan bahwa sekuen *trnL-F* mampu membedakan dengan cukup baik antara genus *Mangifera*, *Anacardium*, dan genus *Bouea*. Daerah non-koding merupakan daerah yang menunjukkan frekuensi mutasi yang paling tinggi sehingga dimungkinkan terdapat banyak perbedaan pada daerah tersebut baik antar jenis maupun dalam jenis (Tsai *et al.*, 2006).

Sekuen *trnL-F* memiliki tingkat keterbatasan dalam menentukan perbedaan tingkat infraspesifik sehingga untuk tanaman lain yang memiliki tingkat variasi fenotip yang rendah, tidak disarankan menggunakan sekuen *trnL-F* sebagai penanda molekuler (Fatinah *et al.*, 2013). Pada tanaman *B. macrophylla* Griffit, wilayah *trnL-F* menunjukkan adanya tingkat mutasi yang cukup tinggi sehingga dapat digunakan sebagai penentu variasi intraspesifik.

KESIMPULAN

B. macrophylla Griffit yang berasal dari pulau Sumatera (Batu sangkar, Sumatera barat dan Lhoksukon, Aceh) memiliki variasi genetik yang lebih kecil dan kekerabatan yang lebih dekat dibandingkan dengan *B. macrophylla* Griffit yang berasal dari luar pulau Sumatera. *B. macrophylla* Griffit yang berasal dari Kalimantan barat memiliki cabang yang memisah jika dilihat dari pohon filogenetik. *B. macrophylla* Griffit asal Banten memiliki kedekatan dengan *B. macrophylla* Griffit asal Ambon. Berdasarkan hasil ini, dapat disimpulkan bahwa sekuen *trnL-F* dapat digunakan untuk menentukan variasi intraspesifik pada *B. macrophylla* Griffit dari berbagai letak geografi yang berbeda.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Kementrian Kementrian Riset, Teknologi, dan Pendidikan Tinggi Republik Indonesia atas pendanaan bagi penelitian ini melalui Program Hibah Kompetitif Nasional, Skim Hibah Penelitian Fundamental Tahun 2015/2016 dan laboratorium molekuler, Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Medan.

DAFTAR PUSTAKA

- Adjie, B., Takamiya, M., Ohta, M., Ohsawa, T. A., Watano, Y. 2008. Molecular Phylogeny of the Lady Fern Genus *Athyrium* in Japan Based on Chloroplast *rbcL* and *trnL-trnF* Sequences. *Acta Phytotaxonomica et Geobotanica* 59 (2):79-95
- Brinegar, C. 2009. Assessing evolution and biodiversity in plants at the molecular level. *Kathmandu University of Science, Engineering and Technology*. Vol 5, No II, 2009, pp. 149-159
- Clegg, M.T., Learn, G.H., Golenberg, E.M. 1991. *Molecular evolution of chloroplast DNA*. In: Selander RK, Clark AG, Whittam TS (eds) *Evolution at the Molecular Level*, Clegg MT, Learn GH, Golenberg EM: *Molecular evolution of chloroplast DNA*. In: Selander RK, Clark AG, Whittam TS (eds) *Evolution at the Molecular Level*, pp. 135-149
- Palmer, J.D., Jansen, R.K., Michaels, H.J., Chase, M.W., Manhart, J.R. 1988. *Chloroplast DNA variation and plant phylogeny*. *Ann Missouri Bot Garden* 75:1180-1206
- Fatinah, A.A., Arumingtyas, E.L., dan Mastuti, R. 2013. Intraspecific Classification in *Amaranthus spinosus* Based on Morphological and Molecular Data. *The Third Basic Science International Conference*: B01-1
- Ghazali, M.N. and Mohammad, A.L. 2014. Comparative Leaves Anatomical Studies of *Bouea*, *Mangifera*, and *Spondias* (*Anacardiaceae*) in Malaysia. *Journal of Life Sciences*, Volume 8, number 9
- Harsono, T. 2013. Marga *Bouea* (*Anacardiaceae*) di Malesia. *Makalah Seminar Nasional Biologi* Tanggal 13 April 2013 di FMIPA USU
- Holt, S. D. S., Horová, L., Bureš, P., Janecek, J., Cernoch, V. 2005. The *trnL-F* Plastid DNA Characters of Three *Poa pratensis* (Kentucky Bluegrass) Varieties. *Plant, Soil and Environment* 51 (2):94-99
- Hou, D. 1975. *Anacardiaceae*. In: van Steenis, C.G.G.J. (Editor): *Flora Malesiana*, Series 1. Vol. 8. p. 468.
- Papilaya, P.M. 2007. *Kajian Ekologi Gandaria (Bouea macrophylla) hubungannya dengan produksi dan kualitas buah pada ketinggian dari permukaan laut yang*

berbeda di pulau Ambon (Suatu analisis tentang tumbuhan endemik daerah Maluku). Disertasi. Prodi Biologi. UM-Malang

- Rehatta, H. 2005. *Potensi dan pengembangan tanaman gandaria (Bouea macrophylla Griffith) di desa Soya Kecamatan Sirimau, Kota Ambon.* Laporan Hasil Penelitian. Lemlit. Universitas Pattimura. Ambon.
- Rifai, M.A., 1992. *Bouea macrophylla Griffith.* In Coronel, R.E. & Verheij, E.W.M. (Eds.): *Plant Resources of South-East Asia. No. 2: Edible fruits and nuts.* Prosea Foundation, Bogor, Indonesia. pp. 104-105.
- Taberlet, P., Coissac, E. Pompanon, F., Gielly, L., Muqiel, C., Valentini, A., Vermat, T., Corthier, G., Brochman, dan C., Willerslev, E. 2007. Power and limitations of the chloroplast trnL (UAA) intron for plant DNA barcoding. *Nucleic Acids Res.* 35(3) : e14.
- Taberlet, P., L. Gielly, G. Pautou, and J. Bouvet. 1991. Universal primers for amplification of three non-coding regions of chloroplast DNA. *Plant Molecular Biology* 17: 1105-1109
- Tsai, L., Yu, Y., Hsieh, H., Wang, J., Linacre, A., Lee, J. C. 2006. Species Identification Using Sequences of the *trnL* Intron and the *trnL-trnF* IGS of Chloroplast Genome Among Popular Plants in Taiwan. *Forensic Science International* 164:193-200

PENGARUH EKSTRAK METANOL-KHLOROFORM *Ageratum Conyzoides* L. TERHADAP SIKLUS ESTRUS SERTA BOBOT UTERUS DAN OVARIUM MENCIT (*Mus Musculus*)

Tri Zulistiana¹⁾, Warnety Munir¹⁾, Djong Hon Tjong²⁾

¹⁾ Laboratorium Struktur Perkembangan Hewan, Jurusan Biologi FMIPA Unand

²⁾ Laboratorium Genetika dan Biologi Sel, Jurusan Biologi FMIPA Unand

Koresponden : tzulistian@gmail.com ; warmunir@yahoo.co.id

ABSTRAK

Ageratum conyzoides atau bandotan merupakan tumbuhan liar yang telah dimanfaatkan sebagai obat tradisional. Tumbuhan ini mengandung senyawa steroid seperti estrogen (fitoestrogen) yang dapat mempengaruhi sistem reproduksi hewan betina. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh ekstrak metanol-kloroform *A. conyzoides* terhadap siklus estrus serta bobot uterus dan ovarium mencit (*Mus musculus*). Penelitian dilakukan sejak Desember 2014 hingga Maret 2015 di Laboratorium Struktur Perkembangan Hewan Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Andalas. Metode yang digunakan adalah metode eksperimen dengan rancangan acak lengkap. Pemberian ekstrak metanol-kloroform dilakukan selama enam hari berturut-turut pada 24 ekor mencit betina dewasa terbagi menjadi empat kelompok perlakuan (Kontrol, P1 dosis 0,0350 mg/20gr BB, P2 dosis 0,070 mg/20gr BB dan P3 dosis 0,105 mg/20gr BB). Pengambilan sampel ulasan vagina dilakukan selama enam hari dan pengkoleksian uterus serta ovarium pada hari terakhir. Pemberian ekstrak metanol-kloroform daun *A. conyzoides* mampu memperpanjang siklus estrus pada dosis pemberian 0,035 mg/ 20 gr BB, 0,070 mg/20 gr BB dan 0,105 mg/20gr BB dengan fase terpanjang metestrus dan diestrus. Pemberian ekstrak metanol-kloroform daun *A. conyzoides* tidak memberikan pengaruh nyata terhadap bobot uterus dan ovarium mencit (*M. musculus*).

Kata Kunci : *Ageratum conyzoides*, Siklus Estrus , Bobot Uterus, Bobot Ovarium

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara dengan keanekaragaman tumbuhan yang melimpah. Hampir semua jenis tumbuhan yang ada di wilayah ini dapat dimanfaatkan sebagai obat tradisional (Sjahid, 2008). Di Indonesia pemanfaatan tumbuhan sebagai obat tradisional sudah lama digunakan, terutama di daerah terisolir. Penggunaan obat tradisional tersebut telah diterima oleh hampir seluruh negara di dunia (Sutarjadi, 1992).

Sari (2006) melaporkan bahwa menurut catatan WHO sejak tahun 2003 negara-negara di Afrika, Asia dan Amerika Latin telah menggunakan obat tradisional sebagai pelengkap pengobatan primer yang mereka terima. Bahkan di Afrika, hampir 80% dari populasi penduduknya menggunakan obat tradisional termasuk herbal untuk pengobatan primer. WHO merekomendasikan penggunaan obat tradisional untuk pemeliharaan

kesehatan masyarakat, pencegahan dan pengobatan penyakit, terutama untuk penyakit kronis, penyakit degeneratif dan kanker. Faktor pendorong terjadinya peningkatan penggunaan obat tradisional di negara maju adalah usia harapan hidup yang lebih panjang pada saat prevalensi penyakit kronik meningkat, kegagalan penggunaan obat modern pada penyakit tertentu seperti kanker, serta semakin luas akses informasi mengenai obat tradisional di seluruh dunia.

Beberapa jenis tumbuhan liar di Indonesia dapat dimanfaatkan sebagai bahan alam untuk membuat obat tradisional. Obat-obat tersebut diharapkan aman jika dikonsumsi oleh masyarakat tanpa menimbulkan efek samping yang membahayakan (Agustina dan Busman, 2008). Salah satu tumbuhan yang dapat digunakan sebagai obat tradisional tersebut adalah *Ageratum conyzoides* (de Pandua, Bunyapraphatsara dan Lemmens, 2003).

A. conyzoides yang dikenal dengan nama bandotan merupakan tumbuhan liar dan sering dijumpai sebagai tumbuhan pengganggu (gulma) di kebun dan ladang. Tumbuhan ini mengandung senyawa-senyawa metabolit sekunder seperti terpena, steroid, flavonoid, alkaloid, benzofuran, chromen, chromon, kumarin, minyak atsiri dan tanin. Sehingga *A. conyzoides* berkhasiat sebagai obat demam, luka, muntah dan diare (Wijayakusuma, 1994). Tumbuhan ini juga dapat mengobati penyakit malaria, sakit tenggorokkan, radang paru, radang telinga tengah, pendarahan rahim, luka, mencegah kehamilan, tumor rahim dan perawatan rambut (Retno, 2009). Ahda (1993) melaporkan bahwa steroid yang terapat pada tumbuhan ini mempunyai peranan seperti hormon estrogen (Fitoestrogen). Akibatnya, pemberian ekstrak *A. conyzoides* dengan konsentrasi 5% dan 10% dapat memperpanjang fase metestrus siklus estrus mencit.

Siklus estrus adalah siklus seksual pada betina dewasa mamalia non primata. Perubahan struktur histologi pada organ-organ reproduksi akan terjadi jika tidak terjadi pembuahan ovum oleh sperma. Ovarium, uterus dan vagina akan mengalami perubahan struktur histologi yang dikontrol oleh hormon reproduksi. Interval antara dua periode estrus disebut dengan satu siklus estrus. Interval-interval tersebut disertai dengan perubahan-perubahan fisiologis di dalam saluran kelamin betina. Siklus estrus terbagi menjadi empat periode yaitu proestrus, estrus, metestrus dan diestrus (Turner dan Bagnara, 1976).

Pemeriksaan histologi vagina merupakan salah satu cara untuk melihat gambaran fungsi reproduksi hewan betina. Perubahan yang terjadi pada histologi dan mukosa vagina merupakan gambaran siklus estrus. Teknik pemeriksaan tersebut sering digunakan pada mencit putih (Junaidi, 2006). Mencit putih merupakan hewan poliestrus

dan ovulasi terjadi secara spontan. Durasi siklus estrus mencit putih 4-5 hari, tahap siklus estrus dapat dilihat pada perubahan sel epitel vagina atau vulva (Nongae, 2008).

Beberapa penelitian siklus estrus dengan menggunakan ulasan vagina telah dilakukan. Wicaksono (2013) melaporkan bahwa pemberian ekstrak daun kemangi pada mencit putih betina, memperpanjang fase estrus dan metestrus pada periode siklus estrus. Setiawan (2010) melaporkan pemberian ekstrak metanol buah adas dapat memperlama fase proestrus dan estrus serta cenderung memperpendek waktu fase metestrus dan diestrus.

Berberapa penelitian mengenai pengaruh *A. conyzoides* telah dilakukan, tetapi penelitian mengenai pemberian ekstrak metanol-kloroform *A. conyzoides* terhadap siklus estrus serta Bobot bobot uterus dan ovarium belum ada diteliti. Berdasarkan uraian diatas perlu dilakukan penelitian untuk membuktikan secara ilmiah bahwa pemberian ekstrak metanol-kloroform *A. conyzoides* dapat mempengaruhi siklus estrus serta Bobot bobot uterus dan ovarium mencit.

METODE PENELITIAN

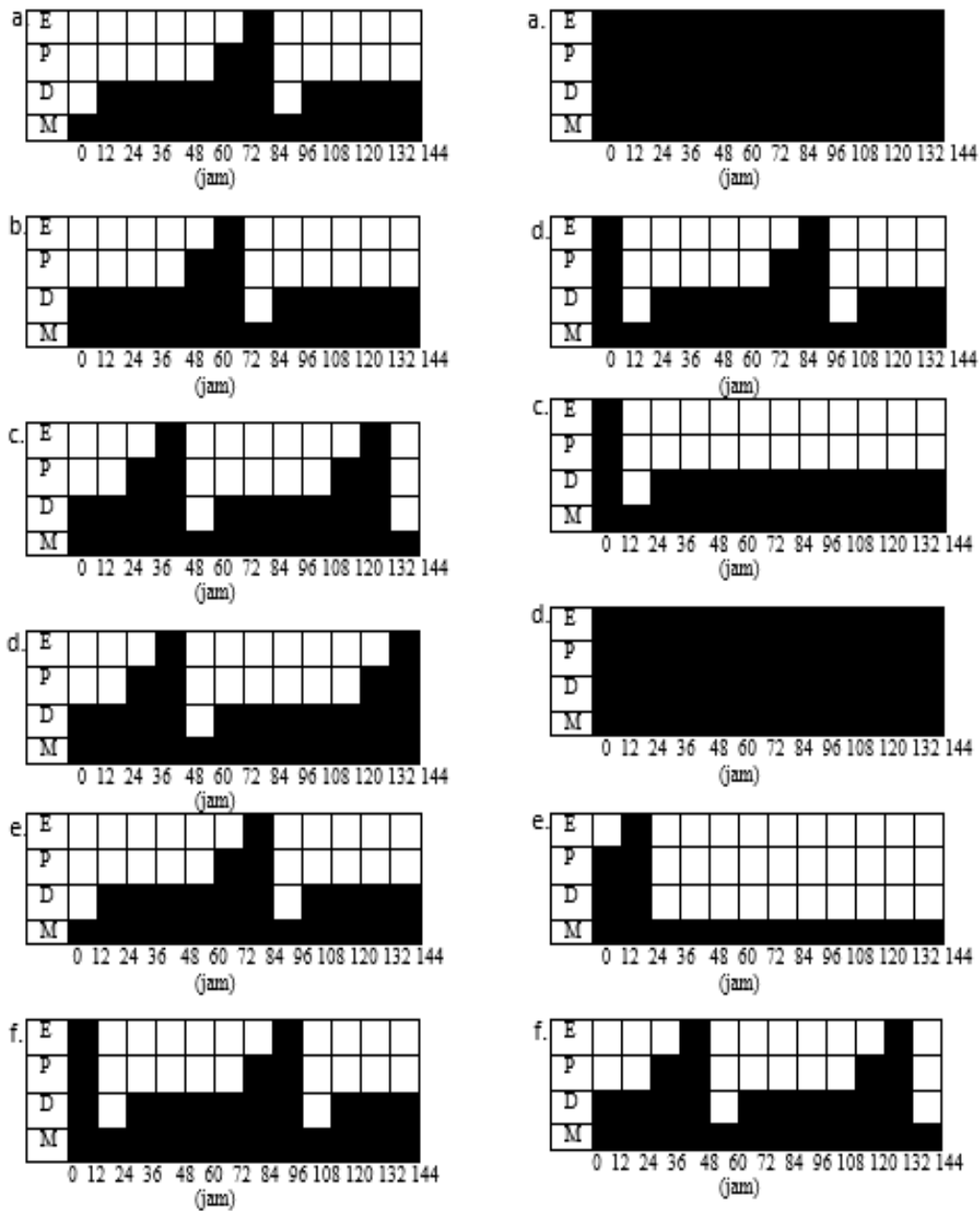
Metode penelitian yang digunakan adalah metode eksperimen dengan menggunakan rancangan acak lengkap. Data siklus estrus dianalisis dengan deskriptif apabila 60% dari ulangan mengalami perpanjangan waktu siklus estrus, sedangkan data bobot uterus dan ovarium dianalisis dengan metode *analysis of variance* (ANOVA) jika berbeda dilanjutkan dengan uji Duncan (Mattjik dan Sumertajaya, 2006).

Pengambilan sampel mencit betina dewasa dilakukan secara acak, dengan empat perlakuan enam kali ulangan. Pemberian ekstrak metanol-kloroform *A. conyzoides* satu kali perhari selama lima hari. Pengambilan data bobot uterus dan ovarium dilakukan satu hari setelah pemberian dosis yang terakhir. Dosis pemberian ekstrak metanol-kloroform *A. conyzoides* berdasarkan pada Sani, Bustami dan Girindra (1997).

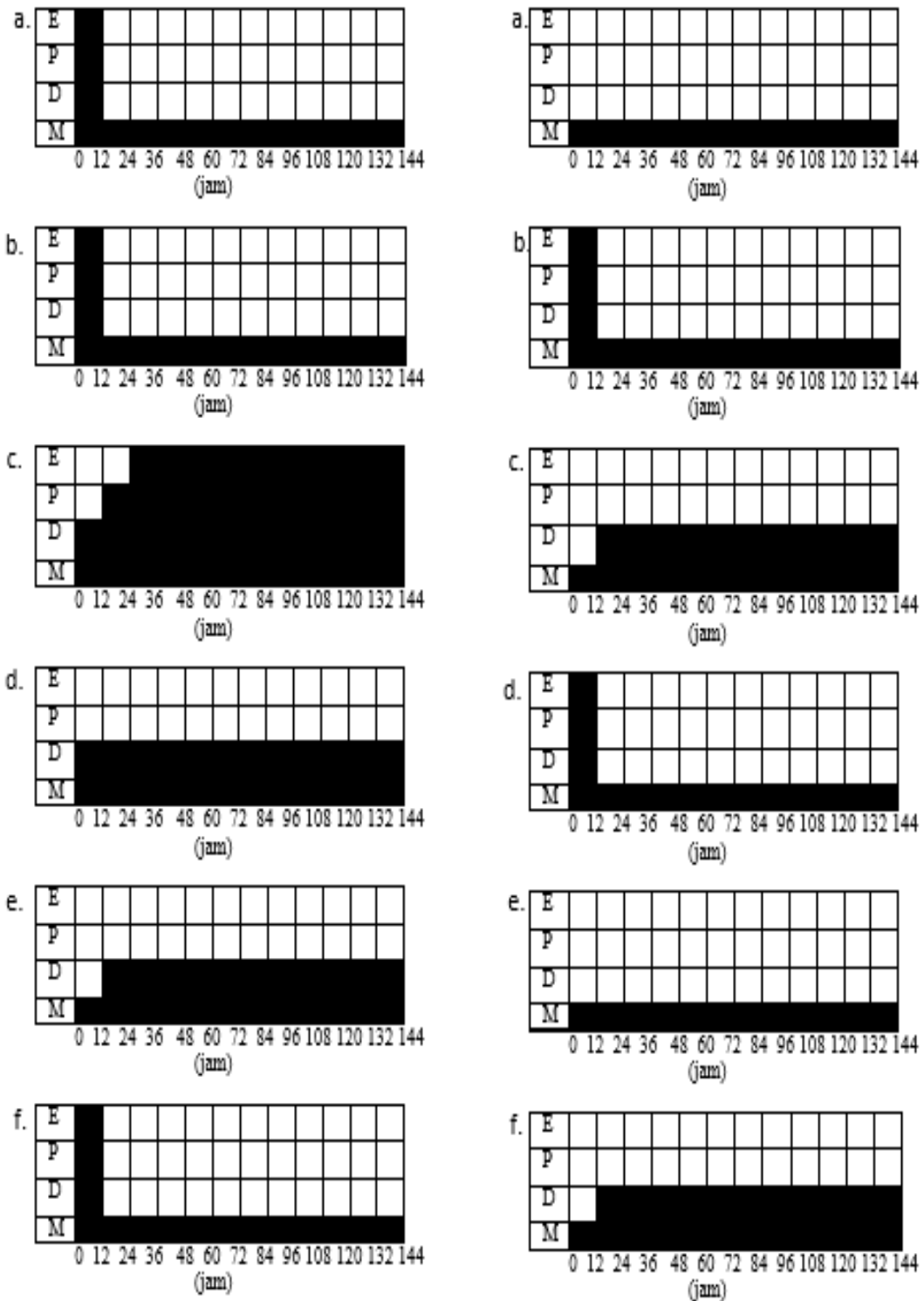
- P0 = Tanpa pemberian ekstrak metanol-kloroform *A. conyzoides* (Kontrol)
- P1 = Pemberian ekstrak metanol-kloroform *A. conyzoides* 0,035 mg/20g bb
- P2 = Pemberian ekstrak metanol-kloroform *A. conyzoides* 0,0700 mg/20g bb
- P3 = Pemberian ekstrak metanol-kloroform *A. conyzoides* 0,105 mg/20g bb

HASIL

1. Siklus Estrus



Gambar 1. Pengamatan siklus estrus pada kelompok kontrol (P0). Keterangan : E : Estrus, P : Proestrus, D: Diestrus, M : Metestrus



Gambar 2. Pengamatan siklus estrus pada kelompok dosis 0,035 mg/ 20 g BB (P2).
Keterangan : E : Estrus, P : Proestrus, D: Diestrus, M : Metestrus

2. Bobot Uterus dan Ovarium

Tabel 3. Bobot rata-rata ovarium dan uterus mencit (mg) dari setiap pemberian ekstrak metanol-kloroform *A.conyzoides*

Perlakuan	Bobot Rata-Rata (mg)	
	Uterus	Ovarium
Po	59,58 ^a	10,08 ^a
P1	63,70 ^a	10,63 ^a
P2	70,02 ^a	9,42 ^a
P3	81,07 ^a	9,37 ^a

Keterangan : Angka-angka yang ditulis dengan huruf kecil yang sama dalam setiap baris dan kolom di atas menyatakan arti tidak berbeda nyata taraf 5%

PEMBAHASAN

Hasil pengamatan awal siklus estrus (sebelum perlakuan) terhadap mencit yang virgin, diketahui bahwa mencit-mencit tersebut sudah dewasa dan siap untuk diberi perlakuan. Hal ini terbukti dengan ditemukannya siklus yang teratur dimana satu siklus berlangsung selama 4-5 hari. Hal ini sesuai dengan Nalbadov (1990) yang menyatakan bahwa siklus normal mencit dewasa yang berumur 2,5-3 bulan adalah 4-5 hari. Pada kelompok kontrol seluruh individu mampu mencapai satu siklus lengkap selama 4 hari. Pada pengamatan apusan vagina setelah pemberian dosis yang dilakukan selama enam hari berturut-turut dengan interval 12 jam. Mencit-mencit yang diberi ekstrak dengan konsentrasi 0,035 mg/20 gr BB dimana dalam enam hari pengamatan hanya 33% individu dalam kelompok yang mampu mencapai siklus lengkap, sedangkan 67% individu lainnya tidak. Dua individu hanya mampu mengalami tiga fase, dengan fase yang diperpanjang diestrus dan metestrus. Dua individu lainnya yang hanya mencapai satu fase, yaitu hanya fase estrus.

Perbedaan respon yang terdapat pada individu diakibatkan oleh perbedaan kadar estrogen yang ada pada tubuh masing-masing individu. Misalnya pada mencit yang diberi konsentrasi 0,035 mg/20 gr BB (Gambar 2) 33% dari individu di kelompok tersebut masih tetap mampu mencapai ke empat fase selama enam hari, hal tersebut karena kadar estrogen yang ada pada tubuh mencit masih sangat rendah, sehingga ketika di induksikan fitoestrogen yang berasal dari ekstrak metanol-kloroform *A.conyzoides* masih belum mampu memberikan umpan negatif kepada hipotalamus, untuk memberhentikan mensekresikan FSH ke darah. Begitu juga sebaliknya, untuk individu yang tidak mampu mencapai keempat tahapan siklus, diasumsikan bahwa kadar estrogen pada tubuh mencit

sudah tinggi, sehingga fitoestrogen yang diinduksikan dari luar langsung memberikan umpan negatif pada hipotalamus untuk tidak mensekresikan FSH ke ovarium. Sehingga folikel yang ada pada ovarium perkembangannya terhenti.

Pada perlakuan 0,070 mg/20 gr BB seluruh mencit dalam satu perlakuan ini tidak satupun yang mencapai siklus lengkap selama enam hari. Satu individu hanya mampu melewati tiga fase dengan fase yang diperpanjang adalah estrus. Empat individu mencapai dua fase, dengan fase yang diperpanjang adalah metestrus dan diestrus, sedangkan satu individu lainnya hanya mencapai satu fase, yaitu diestrus. Pada perlakuan 0,105 mg/20 gr BB individu pada perlakuan ini Tidak ada yang mampu mencapai satu siklus selama enam hari. Empat individu hanya mampu mencapai dua fase, dengan fase yang diperpanjang adalah metestrus dan diestrus, sedangkan satu individu lainnya mencapai satu fase yaitu fase metestrus.

Hasil penelitian ini dapat dilihat bahwa pemberian ekstrak daun *A.conyzoides* dengan konsentrasi 0,035 mg/20 gr BB, 0,070 mg/20 gr BB dan 0, 105 mg/20 gr BB 44% individu dapat memperpanjang siklus estrus terutama fase metestrus, 27% fase diestrus dan fase estrus 16,67%. Menurut Barker, Lindsey dan Weisborth, 1980, *cit* Setiawan (2010) dalam keadaan normal fase metestrus, diestrus dan estrus masing-masing hanya berlangsung selama 12 jam, 57 jam dan 12 jam. Terjadinya perpanjangan siklus estrus ini disebabkan adanya abnormalitas atau perubahan siklus birahi pada mencit yang disebabkan oleh adanya perubahan fungsi ovarium akibat kandungan steroid yang terdapat didalam ekstrak daun *A.conyzoides*.

Kandungan steroid yang terdapat didalam ekstrak daun *A.conyzoides* seperti fitoestrogen (sitosterol dan stigmasterol) memiliki struktur yang mirip dengan estradiol dan dapat dikatakan sebagai reseptor estrogen karena mempunyai peranan yang sama seperti estrogen. Walaupun afinitas terhadap reseptor estrogen tidak setinggi estradiol namun fitoestrogen mampu menimbulkan efek layaknya estrogen endogenous sendiri menimbulkan efek estrogenik (Sheehan, 2005).

Estrogen adalah suatu hormon steroid yang diproduksi di dalam tubuh sebagai hormon seks. Hormon ini disekresikan oleh sel-sel teka interna dan sel-sel granulosa (Partodihardjo, 1996). Pemberian hormon ini dalam dosis rendah dapat menyebabkan pelepasan LH (Nalbadov, 1990). Namun pemberian hormon ini dalam dosis tinggi dapat menjadi umpan balik negatif kepada hipofisa. Dengan adanya umpan balik negatif ini

sekresi FSH akan di berhentikan sehingga tidak ada folikel yang mampu berkembang di dalam ovarium (Kristanti, 2010).

2. Bobot Uterus dan Ovarium

a. Bobot Uterus

Hasil pengukuran yang telah dilakukan terhadap bobot uterus mencit perlakuan dan kontrol didapatkan perbedaan angka-angka yang cukup signifikan. Pada kelompok kontrol didapatkan rata-rata bobot uterus sebesar 59,58 mg, sedangkan untuk kelompok perlakuan P1 sebesar 63,7 mg, P2 70,02 mg, P3 81,07 mg. Tetapi setelah dilakukan analisa variasi dalam taraf 5% didapatkan hasil yang tidak berbeda nyata antara kelompok kontrol dan kelompok perlakuan (Tabel 1).

Keadaan uterus yang seperti ini mungkin disebabkan oleh cukupnya suplai hormon steroid (fitoestrogen) akibat pemberian ekstrak daun *A.conyzoides*. Walaupun fitoestrogen yang diberikan tidak persis sama dengan estrogen tetapi tubuh tetap mampu menggantikan fungsi estrogen tubuh. Fitostrogen mampu menginduksi ekspresi dari gen yang responsif terhadap estrogen sehingga terjadi peningkatan masa uterus. Kadar estrogen yang tinggi menyebabkan vaskularisasi uterus meningkat.

Menurut Ahda (1993) pemberian ekstrak daun *A.conyzoides* 5% dan 10% terhadap mencit virgin dan mencit yang sudah melahirkan tidak menunjukkan adanya ketidaknormalan perkembangan dari uterus. Hal tersebut disebabkan tidak adanya perbedaan lapisan pada uterus mencit selama masa perlakuan dengan kontrol. Adanya suplai fitoestrogen yang cukup menyebabkan uterus menebal seolah-olah mempersiapkan terjadinya proses penempelan sel telur di uterus, sehingga uterus dapat mencapai bobot yang maksimum. Meskipun pada saat yang bersamaan di ovarium tidak menghasilkan folikel yang matang akibat adanya umpan balik negatif yang diberikan oleh steroid terhadap hipofisa anterior yang menyebabkan tidak disekresikannya FSH. Hal ini sesuai dengan teori Fenomena Rebound yang menyebutkan bahwa hipofisa akan berhenti menghasilkan suatu hormon, jika di dalam tubuh hewan tersebut diberikan senyawa-senyawa yang serupa dengan hormon yang dihasilkan oleh organ target hormon hipofisa (Andria, 2012).

b. Bobot Ovarium

Hasil pengukuran yang telah dilakukan terhadap bobot ovarium mencit perlakuan dan kontrol didapatkan perbedaan angka-angka yang cenderung berbeda. Pada kelompok

kontrol didapatkan rata-rata bobot ovarium sebesar 10,08 mg, sedangkan untuk kelompok perlakuan P1 sebesar 10,63 mg, P2 9,42 mg, P3 9,37 mg. Tetapi setelah dilakukan analisa variasi dalam taraf 5% didapatkan hasil yang tidak berbeda nyata antara kelompok kontrol dan kelompok perlakuan (Tabel 1).

Keadaan ovarium yang seperti ini disebabkan karena tidak adanya folikel yang tumbuh akibat tidak disekresikannya hormon FSH. Jika dilihat berdasarkan perlakuannya, bobot rata-rata ovarium pada P2 dan P3 mengalami penurunan jika dibandingkan dengan kontrol. Pada P1 mengalami kenaikan rata-rata bobot ovarium jika dibandingkan dengan kontrol. Hal tersebut disebabkan pemberian ekstrak daun *A.conyzoides* pada P1 masih tergolong rendah. sehingga pada ovarium mencit P1 masih mengalami proses pematangan folikel, sedangkan pada mencit P2 dan P3 tidak.

Menurut Ahda (1993), pemberian ekstrak daun *A.conyzoides* 5% dan 10% terhadap mencit virgin dan mencit yang sudah melahirkan mampu menyebabkan terhentinya perkembangan folikel pada tingkatan folikel sekunder. Folikel tersier atau *de graaf* yang merupakan tingkatan akhir dari perkembangan normal folikel tidak pernah terlihat pada perlakuan 5 % dan 10% sayatan histologis ovarium.

Kadar fitoestrogen yang berasal dari ekstrak daun *A.conyzoides* berperan seperti estrogen. Menurut Tsourounis (2004), fitoestrogen dapat mempengaruhi organ reproduksi antara lain ovarium, uterus, testis, prostat dan beberapa organ lainnya. Kadar estrogen tinggi akan menghambat (inhibin) hipofisa anterior dengan umpan balik negatif, sehingga hormon FSH dan LH tidak disekresikan oleh hipofisis anterior. FSH yang tidak disekresikan akan mengganggu proses perkembangan sel folikel ovarium dan ovulasi tidak terjadi, maka tidak terbentuklah korpus luteum yang berfungsi untuk mensekresikan hormon progesteron. Jika korpus luteum tidak dibentuk maka tidak akan terjadi keseimbangan hormon didalam tubuh.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang dilaksanakan mengenai pengaruh ekstrak metanol khloroform *A.conyzoides* L. terhadap siklus estrus serta bobot uterus dan ovarium mencit, maka didapatkan kesimpulan sebagai berikut :

1. Pemberian ekstrak metanol-kloroform daun *A. conyzoides* mampu memperpanjang siklus estrus pada dosis 0,035 mg/20 gr BB, 0,070 mg/20 gr BB dan 0,105 mg/20gr BB dengan fase terpanjang metestrus dan diestrus.
2. Pemberian ekstrak metanol-kloroform daun *A. conyzoides* tidak memberikan pengaruh nyata terhadap bobot uterus dan ovarium mencit (*M. musculus*).

Ucapan Terimakasih

Melalui kesempatan ini, penulis menyampaikan terimakasih kepada semua pihak Laboratorium struktur Perkembangan Hewan Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Andalas yang membantu proses penyelesaian penelitian ini

Daftar Pustaka

- Agustina, I. dan Busman, H. 2008. *Struktur Histologi Folikel Primer, Sekunder Dan Tersier Ovarium Mencit putih (Mus musculus) Setelah Pemberian Ekstrak Rimpang Rumput Teki (Cyperus rotundus L.)*. Prosiding seminar nasional sains dan teknologi II Universitas Lampung. Lampung
- Ahda, Y. 1993. *Pengaruh Ekstrak Daun Ageratum conyzoides L. Terhadap Sistem Reproduksi Mencit Putih (Mus musculus L.)*. Thesis Sarjana Universitas Andalas. Padang
- Andria, Y. 2012. *Pengaruh Pemberian Ekstrak Daun Pegagan (Centella Asiatica (L) Urban) Terhadap Kadar Hormon Estradiol Dan Kadar Hormon Progesteron Tikus Putih (Rattus Norvegicus) Betina*. Tesis Ilmu Biomedik FKUI. Jakarta
- De Padua, L.S., Bunyapraphatsara N. dan Lemmens R.H.M.J. 2003. Medical and Poisonous Plants I. *Plants Resources of South-east Asia* No. 12(1)
- Junaidi, A. 2006. *Reproduksi dan Obstetri pada Anjing*. Gajah Mada Universitas Press. Yogyakarta
- Kristanti, A.N. 2010. *Potensi Ekstrak Daun Pegagan (Centella Asiatica (L.) Urban) Dosis Tinggi Sebagai Antifertilitas Pada Mencit (Mus Musculus) Betina*. UIN Maulana Malik Ibrahim Malang. Malang
- Mattjik, A.A. dan Sumertajaya, I.M. 2006. *Perancangan Percobaan*. Ed ke-3. IPB Press. Bogor
- Nalbandov, A.V. 1990. *Fisiologi Reproduksi pada Mamalia dan Unggas*. Universitas Indonesia Press. Jakarta

- Nongae. 2008. *Estrus Cycle*. <http://nongae.gsnu.ac.kr/~cspark/teaching/chap5.html>. Tanggal akses 19 September 2014
- Partodiharjo, S. 1987. *Ilmu Reproduksi Hewan. Ed ke-2*. Multiara Sumber Widya. Jakarta
- Retno, A.H. 2009. *Uji Sitotoksik Ekstrak Petroleum Eter Herba Bandotan (Ageratum Conyzoides L) terhadap Sel T47D dan Profil Kromatografi Lapis Tipis*. Skripsi Fakultas Farmasi Universitas Muhammadiyah Surakarta. Surakarta
- Samoelson D.A. 2007. *Textbook of Veterinary Histology*. Sounders. Florida
- Sani, Y., Bustami, S., dan Girindra, A. 1997. Hepatoksisitas Ekstrak Daun Babandotan (*Ageratum conyzoides*) Pada Tikus Percobaan. *Jurnal Ilmu Ternak dan veteriner 3 (1)*: 63-70.
- Sari, L.O.R.K. 2006. Pemanfaatan Obat Tradisional Dengan Pertimbangan Manfaat Dan Keamananannya. *Majalah Ilmu Kefarmasian*, Vol. iii, No.1, 01 - 07 issn : 1693-9883
- Setiawan. 2010. *Aktivitas Ekstrak Metanol Buah Adas (Foeniculum Vulgare Mill) Terhadap Lama Siklus Estrus Serta Bobot Uterus Dan Ovarium Mencit Putih*. Skripsi Strata Satu Fakultas Kedokteran Hewan Institut Pertanian Bogor. Bogor
- Sheehan, D.M. 2005. The case for expanded phytoestrogen research. *Proc Soc Exp Biol Med* 208:5-3.
- Sjahid, L.R. 2008. *Isolasi dan Identifikasi Flavonoid dari Daun Dewandaru (Eugenia uniflora L.)*. Skripsi Fakultas Farmasi Universitas Muhammadiyah Surakarta. Surakarta
- Sutarjadi. 1992. Tumbuhan Indonesia Dengan Sumber Obat, Komedika dan Jamu. *Prosiding Seminar dan Loka Karya Nasional Etnobotani*. Fakultas Farmasi Universitas Airlangga. Surabaya
- Turner, C.D. dan Bagnara, J.J. 1976. *Endokrinologi Umum*. Harjoso, penerjemah. Airlangga University Press. Surabaya
- Tsourounis, C. 2004. Clinical effects of phytoestrogens. *Clin Obst Gynecol* 44: 836-42.
- Wijayakusuma, H.M. 1994. *Tanaman Berkhasiat Obat Jilid III*. Pustaka Kartini. Jakarta
- Wicaksono, A.W., Trilaksana, I.G.N.B. dan Laksmi, D.N.D.I. 2013. Pemberian Ekstrak Daun Kemangi (*Ocimum Basilicum*) Terhadap Lama Siklus Estrus Pada Mencit. *Indonesia Medicus Veterinus* 2(4) : 369 - 374 Issn : 2301-7848369

RESPON *Desmodium heterophyllum* (Willd) DC. DENGAN PEMBERIAN ZAT PENGATUR TUMBUH GIBERELIN (GA3) DALAM UPAYA REKLAMASI LAHAN BEKAS TAMBANG BATU KAPUR

Vivi Zuhelmi^{*)}, Zozy Aneloi Noli dan Suwirmen

Laboratorium Fisiologi Tumbuhan, Jurusan Biologi, FMIPA, Unand, Padang, 25163

^{*)} Koresponden : vivizuhelmi26@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian tentang Respon *Desmodium heterophyllum* dengan pemberian zat pengatur tumbuh giberelin (GA3) dalam upaya reklamasi lahan bekas tambang batu kapur telah dilakukan dari bulan Maret sampai dengan Juni 2015 di Pembibitan dan Penghijauan Universitas Andalas dan dilanjutkan di Laboratorium Fisiologi Tumbuhan Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Andalas Padang. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui respon *D. heterophyllum* dengan penambahan zat pengatur tumbuh giberelin (GA3) dalam upaya reklamasi lahan bekas tambang batu kapur. Penelitian ini menggunakan metode Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan enam perlakuan dan 4 ulangan. Perlakuan terdiri dari kontrol yaitu tanpa pemberian GA3 (A), pemberian GA3 5 ppm (B), pemberian GA3 10 ppm (C), pemberian GA3 15 ppm (D), pemberian GA3 20 ppm (E) dan pemberian GA3 25 ppm (F). Hasil penelitian ini menunjukkan pemberian zat pengatur tumbuh giberelin (GA3) pada tanaman *Desmodium heterophyllum* yang ditanam pada tanah bekas tambang batu kapur dengan konsentrasi 5 ppm GA3 memberikan hasil yang terbaik terhadap pertambahan jumlah daun tanaman dan persentase luasanutupan lahan, tetapi tidak berpengaruh nyata terhadap berat basah dan berat kering tanaman.

Kata kunci : *Desmodium heterophyllum*, GA3, tanah bekas tambang batu kapur

PENDAHULUAN

PT Semen Padang merupakan pabrik semen pertama di Indonesia dan terbesar di Sumatera Barat (Okti, 2008). Kegiatan pertambangan dari PT. Semen Padang adalah tambang batu kapur dengan proses tambang dimulai dari pembukaan lahan, clearing, pengupasan sampai dengan tahap peledakan (Okti, 2008). Selain memberikan kontribusi terhadap sumber energi, penyerapan tenaga kerja dan peningkatan ekonomi, dari proses yang dilakukan dapat menimbulkan kerusakan kondisi lingkungan akibat banyaknya lahan yang terbuka (Ardiansyah, 2013). Kerusakan lingkungan tersebut dapat dilihat dilihat dari faktor fisika, kimia dan biologi. Secara fisika proses penambangan tersebut mengakibatkan tanah tidak berprofil, rusaknya struktur, tekstur, porositas dan terjadinya *bulk density* tanah. Secara kimia menyebabkan rendah nya pH dan kekurangan unsur-unsur hara di dalam tanah dan dari segi biologi menyebabkan kerusakan yang signifikan terutama kerusakan pada lapisan tanah atas (*top soil*) yang memiliki banyak unsur hara (Margarettha, 2007 dalam Alifah,

2014). Menurut Margarettha (2009) kondisi seperti ini juga menyebabkan area bekas tambang sulit ditumbuhi oleh vegetasi karena tidak terpenuhinya unsur-unsur yang mendukung dalam pertumbuhan tanaman.

Dari dampak besar yang ditimbulkan tersebut perlu dilakukan tindakan awal yaitu pemulihan atau reklamasi agar lahan bekas tambang dapat digunakan untuk berbagai kegiatan secara aman. Menurut peraturan Menteri Energi dan Sumber daya Mineral Nomor : 18 tahun 2008 Tentang Reklamasi dan Penutupan Tambang, reklamasi merupakan kegiatan yang bertujuan memperbaiki atau menata kegunaan lahan yang terganggu sebagai akibat kegiatan usaha pertambangan agar dapat berfungsi dan berdaya guna sesuai peruntukannya.

Upaya reklamasi lahan bekas tambang yang dilakukan salah satu nya yaitu penanaman tanaman *cover crop*. Tanaman *cover crop* yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Desmodium heterophyllum* dimana tanaman ini memiliki beberapa keunggulan seperti mudah diperbanyak, pertumbuhannya cepat, mampu beradaptasi dilahan yang kering, mampu menekan pertumbuhan gulma, tidak memiliki sulur dan membelit serta dapat digunakan untuk reklamasi tanah (Ocshe *et al*, 1961 dalam Arsyad, 2006). Untuk membantu pertumbuhan *D. heterophyllum* pada tanah bekas tambang batu kapur dapat dilakukan dengan penambahan zat pengatur tumbuh salah satunya adalah giberelin (GA3). GA3 berfungsi merangsang pertumbuhan tanaman, mempercepat pematangan buah dan meningkatkan produktivitas tanaman (Abidin, 1985). Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui respon *D. heterophyllum* dengan penambahan zat pengatur tumbuh giberelin (GA3) dalam upaya reklamasi lahan bekas tambang batu kapur.

METODA

Penelitian ini dilaksanakan di Pembibitan dan Penghijauan Universitas Andalas Padang pada bulan Maret sampai dengan Juni 2015 kemudian dianalisis di Laboratorium Fisiologi Tumbuhan Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Andalas Padang.

Metoda yang digunakan dalam penelitian ini yaitu eksperimen dalam Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 6 perlakuan GA3 yaitu 0, 5, 10, 15, 20 dan 25 ppm. Masing-masing perlakuan diulang sebanyak 4 kali sehingga didapatkan 24 unit satuan percobaan. Alat dan bahan yang digunakan yaitu label tempel, ayakan, tissue, botol semprot, baskom

plastik berdiameter 40 cm, gunting, kawat 50 cm x 50 cm, alat tulis, *D. heterophyllum*, sampel tanah yang dikoleksi dari lahan bekas tambang batu kapur seluas $\pm 1 \text{ m}^3$ atau 25 kantong berukuran 5 kg dan zat pengatur tumbuh GA3.

Parameter yang diamati berupa persentase bibit hidup, pertambahan jumlah daun, berat basah dan berat kering tanaman serta persentase luasanutupan lahan. Penghitungan persentase luasanutupan lahan menggunakan metoda *grid line intersection* (Brundrett *et al.*, 1996).

Analisis data dilakukan terhadap pertambahan jumlah daun, berat basah dan berat kering tanaman menggunakan analisis sidik ragam. Bila pengaruh perlakuan berbeda nyata maka dilanjutkan dengan uji lanjut *Duncan New Multiple Range Test* (DNMRT) pada taraf 5% (Steel dan Torrie, 1993). Sedangkan data persentase bibit hidup dan luasanutupan lahan dianalisis secara deskriptif.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari pengamatan yang telah dilakukan untuk melihat respon *Desmodium heterophyllum* dengan pemberian GA3 dalam upaya reklamasi lahan bekas tambang batu kapur dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 1. Persentase Bibit Hidup, Pertambahan Jumlah Daun, Berat Basah dan Berat Kering Tanaman *Desmodium heterophyllum* Pada Tanah Bekas Tambang Batu Kapur dengan Pemberian GA3 Setelah 8 Minggu Pengamatan.

Perlakuan GA3 (ppm)	Variabel pengamatan			
	Persentase bibit hidup (%)	Pertambahan jumlah daun (helai)	Berat basah (g)	Berat kering (g)
0	100	39,25 b	1,98 a	0,64 a
5	100	76,00 a	6,18 a	1,85 a
10	100	31,50 b	1,62 a	0,73 a
15	100	22,50 b	1,85 a	0,75 a
20	100	24,50 b	1,88 a	0,85 a
25	100	26,00 b	2,38 a	1,03 a

Keterangan : Angka-angka yang diikuti oleh huruf kecil yang sama pada kolom, menunjukkan nilai yang tidak berbeda nyata pada uji taraf 5%.

Dari Tabel 1 dapat dilihat bahwa pemberian GA3 dengan konsentrasi yang berbeda memberikan pengaruh terhadap pertambahan jumlah daun, berat basah dan berat kering tanaman *Desmodium heterophyllum* pada tanah bekas tambang batu kapur. Dalam pengamatan persentase bibit hidup *D. heterophyllum* pada semua perlakuan adalah 100% dimana *D. heterophyllum* tidak dipengaruhi oleh pemberian GA3 pada media bekas

tambang batu kapur. Davies (2004) memaparkan sebagian besar tanaman memproduksi giberelin sendiri dari tubuh tanaman dalam bentuk inaktif, namun memerlukan prekursor untuk menjadi aktif yang mampu memicu pertumbuhan tanaman tersebut. Hal ini diduga bahwa tanaman secara alami telah mensintesis hormon tumbuh secara mandiri untuk mengatur pertumbuhannya, tetapi tidak dalam jumlah yang banyak sehingga dengan diberi perlakuan atau tidak diberi perlakuan GA3 tanaman mampu hidup pada media bekas tambang batu kapur.

Pemberian GA3 dengan konsentrasi berbeda memberikan pengaruh yang nyata terhadap pertambahan jumlah daun. Data yang disajikan pada Tabel 1 menunjukkan pemberian konsentrasi 5 ppm GA3 memberikan hasil yang terbaik jika dibandingkan dengan perlakuan lain. Hal ini sesuai dengan Lakitan (1996) yang menyatakan bahwa GA3 memacu pemanjangan ruas-ruas batang sehingga menyebabkan meningkatnya jumlah nodus (tempat tumbuh daun) pada tunas batang yang selanjutnya terjadi peningkatan jumlah daun.

Pemberian GA3 pada konsentrasi tertentu dapat memacu pertumbuhan tanaman, namun pada konsentrasi yang tinggi dapat menghambat pertumbuhan tanaman tersebut (Gardner et al, 1991). Salisbury dan Ross (1995) juga mengemukakan tanaman mempunyai mekanisme kontrol terhadap pemakaian GA3 dari luar, apabila dosisnya telah optimum, zat pengatur ini tidak lagi memicu pertumbuhan tanaman. Pada penelitian ini dengan konsentrasi GA3 5 ppm diduga merupakan konsentrasi optimum dalam membantu meningkatkan jumlah daun tanaman *D. heterophyllum*.

GA3 berperan dalam meningkatkan ukuran sel (pembesaran sel) dan peningkatan jumlah sel (pembelahan sel) yang pada akhirnya akan meningkatkan berat tanaman. Semakin tinggi ukuran dan jumlah dari suatu tanaman maka akan meningkatkan berat tanaman (Krisnamoorthy, 1975). Dari data yang disajikan pada Tabel 1 berat basah dan berat kering tanaman tidak memberikan pengaruh yang nyata secara statistik walaupun terlihat kecenderungan pemberian 5 ppm GA3 memberikan nilai tertinggi terhadap berat basah dan berat kering tanaman. Hal ini diduga bahwa bahwa GA3 yang diberikan belum mampu meningkatkan berat basah dan berat kering tanaman.

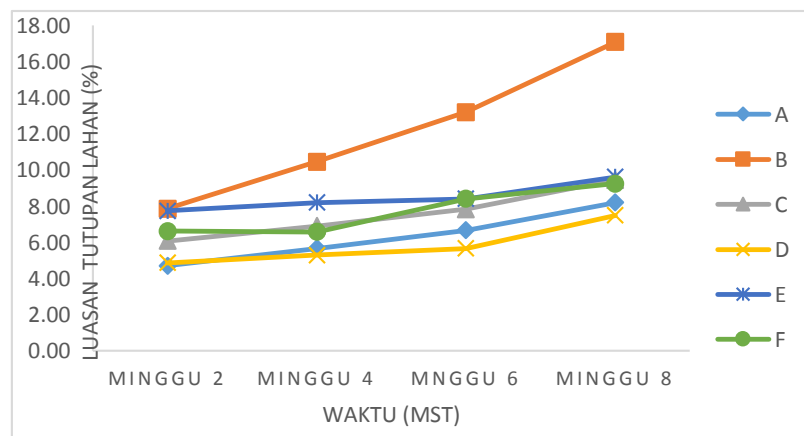
Menurut Sitompul dan Guritno (1995) berat basah tanaman dipengaruhi oleh kelembaban serta kadar air didalam jaringan. Berat basah yang tinggi menunjukkan bahwa metabolisme tanaman berjalan dengan baik. Gardner (1991) mengemukakan berat kering

total tanaman merupakan efisiensi penyerapan dan pemanfaatan radiasi matahari yang tersedia sepanjang musim pertumbuhan oleh tajuk tanaman dengan kata lain efisiensi terhadap fotosintesis. Menurut Fahmi (2013) pemberian giberelin dapat meningkatkan laju fotosintesis yang terbukti dengan bertambahnya tinggi tanaman, jumlah daun serta luas daun tanaman.

Namun pada penelitian ini dengan bertambah nya jumlah daun tanaman yang memberikan pengaruh nyata terhadap pemberian GA3 belum memberikan berat kering tanaman berbeda nyata. Hal ini diduga luas daun tanaman kecil sehingga kloroplas yang terkandung didalam daun tersebut masih kurang untuk meningkatkan laju fotosintesis terhadap tanaman sehingga efisiensi fotosintesis belum berjalan optimal yang menyebabkan berat kering tanaman *D. heterophyllum* memberikan pengaruh yang tidak berbeda nyata terhadap pemberian GA3 dengan konsentrasi yang berbeda.

Persentase Luasan Tutupan Lahan

Pengukuran luasan tutupan lahan merupakan parameter yang menunjang untuk penanaman tanaman *cover crop*. Semakin rapat populasi tanaman dalam satuan percobaan maka besar penutupan lahan akan semakin tinggi. Harahap *et al.*, (2008) menyatakan bahwa laju penutupan kacang pada masa awal penanaman dapat mencapai 2-3 m² per bulan. Berdasarkan hasil pengamatan yang dilakukan, tanaman berumur 8 MST memiliki rata-rata persentase tutupan lahan tertinggi sebesar 17,09% (Gambar 1).



Gambar 1. Grafik Persentase Tutupan Lahan *Desmodium heterophyllum* dilihat pada minggu 2, 4, 6 dan 8. Keterangan : A. Kontrol (0 ppm), B. 5 ppm GA3, C. 10 ppm GA3, D. 15 ppm GA3, E. 20 ppm GA3, F. 25 ppm GA3.

Dari Gambar 1 dapat dilihat bahwa pemberian beberapa konsentrasi GA3 memberikan pengaruh terhadap persentase luasanutupan lahan. Grafik yang disajikan terjadi peningkatan dari minggu ke 2 sampai minggu ke 8 dengan pemberian GA3 tertinggi pada konsentrasi 5 ppm. Diduga hal ini berkaitan dengan pertambahan panjang tanaman dan jumlah daun tanaman yang mengakibatkanutupan lahan terjadi peningkatan. Semakin tinggi pertambahan panjang tanaman maka jumlah daun akan semakin banyak. Menurut Golsworthy dan Fisher (1992) bahwa jumlah daun akan bertambah seiring dengan pertambahan tinggi atau panjang tanaman sehingga jika semakin tinggi tanaman maka akan semakin banyak jumlah daunnya. Diduga persentaseutupan lahan meningkat seiring bertambahnya panjang tanaman serta jumlah daun tanaman.

Jika dilihat dari penelitian yang dilakukan oleh Hasanah *et al* (2014) sangat berbeda. Hasanah *et al* (2014) mendapatkan bahwa tanaman *D. heterophyllum* mencapai 100% luasanutupan lahan dengan kecepatanutupan lahan 33,15 cm²/hari pada 8 MST. Hal ini diduga karena ada perbedaan pada media dan perlakuan yang digunakan saat penelitian. Pada penelitian ini media yang digunakan berasal dari lahan bekas tambang batu kapur yang miskin unsur hara. Asmarahman (2008) juga menambahkan lahan yang mengalami aktivitas penambangan batu kapur mengakibatkan kesuburan lahan rendah, lahan miskin unsur hara dan pH tinggi.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilaksanakan, maka didapatkan kesimpulan, pemberian zat pengatur tumbuh giberelin (GA3) pada tanaman *Desmodium heterophyllum* yang ditanam pada tanah bekas tambang batu kapur memberikan pengaruh yang nyata terhadap pertumbuhannya berupa pertambahan jumlah daun dan persentase luasanutupan lahan dengan konsentrasi 5 ppm GA3, tetapi tidak berpengaruh nyata terhadap berat basah dan berat kering tanaman.

UCAPAN TERIMA KASIH

Kami ucapkan terima kasih sebesar-besarnya kepada pihak yang telah membantu dalam penelitian ini; Dr. Zozy Aneloi Noli, Suwirman, MS, Solfiyeni, MP, Prof. Dr. Syamsuardi dan Dr. Chairul. Pihak Pertambangan PT. Semen Padang, Pembibitan dan Penghijauan Universitas Andalas yang membantu dalam kelancaran penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Abidin, Z. 1985. *Dasar-dasar pengetahuan tentang Pengatur Tumbuh*. Penerbit Angkasa. Bandung.
- Alifah, N. 2014. *Pertumbuhan Beberapa Jenis Bibit Pohon Hutan Yang Diinokulasi Endomikoriza Dari HPPB Unand Pada Tanah Lahan Bekas Tambang Semen Padang*. Skripsi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Andalas. Padang.
- Ardiansyah, N. 2013. *Penampilan beberapa Jenis Leguminosa yang Ditanam Pada Lahan Bekas Tambang Batubara dengan Perbaikan Bahan Organic Tanah*. Draft Tesis Fakultas Peternakan dan Pertanian Universitas Diponegoro. Semarang
- Arsyad, S. 2006. *Konservasi Tanah dan Air*. Revisi ke-3. IPB Press. Bogor.
- Asmarahman, C. 2008. *Pemanfaatan Mikoriza dan Rhizobium Untuk Meningkatkan Pertumbuhan Semai Kayu Energi Pada Media Tanah Bekas Tambang Semen*. Tesis Pascasarjana Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Brundrett, N., B. Bougher, T. Dell, Grove and N. Malajuk. 1996. *Working With Mycorrhizas In Forestry And Algiculture*. Australian Centre for International Agriculture Research (ACIAR). Canberra. Pp. 162-171.
- Davies, P.J. 2004. *Plant Hormones. Physiology, Biochemistry, and Molecular Biology*. Kluwer Academic Publishers.
- Fahmi, Z.I. 2013. *Pengaruh Pemberian Hormon Giberelin terhadap Perkecambahan Benih Tanaman*. Balai Besar Perbenihan dan Proteksi Tanaman Perekebunan. Surabaya.
- Gardner, F.P, R.B. Perace dan R.L Mitchell. 1991. *Fisiologi Tanaman Budidaya*. UI Press. Jakarta
- Goldsworthy, P.R. dan N.M. Fisher. 1992. *Fisiologi Tanaman Budidaya Tropik*. Alih bahasa oleh Tohari. Gadjahmada University Press. Yogyakarta.
- Hasanah. N. I., B. Wasis dan I. Mansur. 2014. Pengembangan Desmodium spp sebagai Tanaman Penutup Tanah dalam Reklamasi Lahan Pasca Tambang. *Jurnal Silvikultur Tropika* 1(5) : 7-12. 2014.
- Harahap, I. Y., C. H. Taufik., G. Simangunsong, dan R. Rahutomo. 2008. *Mucuna bracteata* pengembangan dan pemanfaatannya di perkebunan kelapa sawit. Pusat Penelitian Kelapa Sawit. Medan.
- Khrisnamoorthy, H. N. 1975. *Gibberellin and Plant Growth*. John Willey and Sons. New York.
- Lakitan, B. 1996. *Fisiologi Pertumbuhan dan Perkembangan Tanaman*. Penerbit P.T. Raja Grafindo Persada. Jakarta.

- Margarettha. 2007. Pemanfaatan Tanah Bekas Tambang Batubara Dengan Pupuk Hayati Mikoriza Sebagai Media Tanam Jagung Manis. *Jurnal Hidrolitan* 1(3):1-10. 2010.
- Margarettha. 2009. Eksplorasi dan Identifikasi Mikoriza Indigen Asal Tanah Bekas Tambang Batubara. *Berita Biologi* 10 (5). 2011.
- Ochse JJ, Soule Jr, Dijkman, Wehlburg C. 1961. *Tropical and Subtropical Agriculture*. New York: Mac. Millan.
- Okti, F. P. 2008. *Identifikasi Penyebab Dasar Kecelakaan Kerja Dngan Metoda Fault Tree Analysis (FTA) Di Unit Produksi IV PT. Semen Padang Sumatera Barat*. Skripsi Sarjana Kesehatan Masyarakat Universitas Indonesia. Depok.
- Salisbury, F. B., dan Cleon W. Ross. 1995. *Fisiologi Tumbuhan, Perkembangan Tumbuhan dan Fisiologi Lingkungan*. ITB. Bandung.
- Sitompul, S. M. dan B. Guritno. 1995. *Analisis Pertumbuhan Tanaman*. Gajah Mada University Press. Yogyakarta. 412 hal.
- Steel dan Torrie. 1993. *Prinsip dan Prosedur Statistika Suatu Pendekatan Biometrik*. PT. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta

FITOREMEDIASI TANAH TERCEMAR LIMBAH OLI MENGGUNAKAN TANAMAN *Amaranthus spinosus* L.

Wahyu Lestari¹⁾

¹⁾*Jurusan Biologi FMIPA Universitas Riau Pekanbaru
Kampus Bina Widya Km 12,5 Jl. H.R. Subrantas, Panam, Pekanbaru
Alamat email: wahyulestari1965@yahoo.com*

ABSTRAK

Fitoremediasi adalah salah satu metode pemulihan kualitas lingkungan tercemar dengan menggunakan bantuan tanaman. Tanah tercemar limbah oli mengandung senyawa hidrokarbon yang keberadaannya dapat menghambat produktivitas tanah sehingga mempengaruhi pertumbuhan tanaman. Penelitian fitoremediasi pada tanah yang tercemar limbah oli bertujuan untuk menguji kemampuan perkecambahan dan pertumbuhan tanaman *Amaranthus spinosus* L. serta kemampuan tanaman ini dalam menyerap senyawa hidrokarbon, sehingga kemungkinannya tanaman ini dapat digunakan sebagai fitoremediator senyawa hidrokarbon dalam tanah atau lingkungan tercemar. Kemampuan biji berkecambah pada media tanah yang tercemar limbah oli (perlakuan) umumnya berbeda nyata dibanding kontrol. Pertumbuhan tinggi tanaman dan biomassa kering menunjukkan perbedaan yang nyata antara perlakuan dengan kontrol setelah enam minggu pengamatan. Kandungan senyawa hidrokarbon pada media perlakuan cenderung menurun pada setiap minggunya. Penurunan kandungan senyawa hidrokarbon tertinggi umumnya terjadi pada minggu kedua hingga minggu keempat. Hal ini menunjukkan bahwa penyerapan tertinggi senyawa hidrokarbon oleh tanaman *Amaranthus spinosus* L. terjadi pada minggu kedua hingga minggu keempat. Kondisi tanaman hingga akhir pengamatan secara visual masih sehat dan baik pertumbuhannya, karenanya tanaman ini dapat dipertimbangkan sebagai agen fitoremediasi pencemaran senyawa hidrokarbon di tanah.

Kata Kunci : Fitoremediasi, limbah oli, senyawa hidrokarbon, *Amaranthus spinosus* L.

PENDAHULUAN

Tanah dapat mengalami kontaminasi oleh berbagai sebab diantaranya residu pupuk, limbah industri ataupun limbah dari kegiatan manusia. Bentuknya dapat berupa substansi kimia berbahaya ataupun berbagai unsur yang mengakibatkan terganggunya keseimbangan fisik, kimia maupun biologi tanah. Substansi kimia berbahaya yang mencemari permukaan tanah dapat menguap, mengalami pencucian oleh air hujan ataupun akan masuk ke dalam tanah. Akibatnya substansi kimia berbahaya yang masuk ke dalam tanah akan terendapkan sebagai substansi kimia yang beracun di tanah. Kondisi ini menjadi perhatian serius karena

dapat menjadi potensi polusi pada permukaan tanah maupun air tanah dan dapat berdampak langsung pada manusia ataupun organisme lain ketika bersentuhan langsung.

Beberapa kegiatan manusia seperti usaha perbengkelan, mesin/alat berat dan kegiatan industri lainnya menghasilkan sumber pencemaran berupa limbah. Usaha perbengkelan sebagai tempat pemeliharaan dan perbaikan alat-alat transportasi, menghasilkan limbah hidrokarbon yang jika tidak ditangani dengan benar dapat menimbulkan dampak yang lebih luas terhadap kualitas lingkungan hidup, diantaranya menurunkan produktivitas tanah.

Limbah dari usaha bengkel merupakan limbah bahan berbahaya dan beracun (B3) dan non B3. Diantara limbah B3 yang dihasilkan adalah oli bekas. Oli bekas banyak dihasilkan dari bengkel mobil atau motor yang tidak memiliki sistem pengolahan limbah sehingga limbah oli dibuang pada tanah di sekitar bengkel dan dapat menyebabkan pencemaran tanah. Oli banyak digunakan sebagai pelumas mesin mobil. Oli merupakan campuran dari hidrokarbon kental ditambah berbagai bahan kimia aditif seperti Cd dan Mn serta *polycyclic aromatic hydrocarbons* (PAHs). Komponen inilah yang mengandung sifat beracun tinggi saat terlepas ke lingkungan terutama tanah (Badan Lingkungan Hidup 2012). Hidrokarbon merupakan senyawa organik yang menjadi polutan karena aktivitas manusia (Surtikanti dan Surakusumah 2004).

Limbah dari bengkel dapat diolah melalui proses fisik, kimia maupun biologi. Proses fisik dan kimia umumnya membutuhkan biaya yang besar seperti penggunaan insenerator, juga dapat menimbulkan polutan sekunder seperti formaldehida dan ozon. Pengolahan limbah dengan proses biologi dapat dilakukan secara fitoremediasi, bioremediasi dan zooremediasi.

Dalam Keputusan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 128 tahun 2003, diatur tentang tata cara dan persyaratan teknis pengolahan limbah minyak bumi secara biologis. Untuk menghindari tingginya hidrokarbon dalam tanah, maka perlu dilakukan kegiatan fitoremediasi yakni penggunaan tanaman dan bagian-bagiannya untuk dekontaminasi limbah baik secara *ex situ* pada kolam buatan atau reaktor maupun secara *in situ* pada tanah yang terkontaminasi (Setiadi *et al.* 2014), tanaman akan menyerap kontaminan dari dalam tanah (Wahyudi, 2011).

Tanaman yang berpotensi untuk fitoremediasi adalah tanaman yang termasuk spesies hiperakumulator. Spesies hiperakumulator adalah spesies tanaman yang mampu mengakumulasi bahan pencemar 100 kali lipat dibandingkan tanaman pada umumnya (Hardiani, 2009). Lebih dari 400 spesies hiperakumulator telah ditemukan di seluruh dunia, namun sejauh ini sebagian besar spesies tersebut ditemukan terbatas pada daerah tropis dan subtropis (Zhang *et al.* 2011).

Pengolahan limbah hidrokarbon pada tanah tercemar oli bekas secara fitoremediasi telah dilakukan oleh Surtikanti dan Surakusumah (2004). Penggunaan tanaman *Impatiens* sp., *Cyperus* sp. dan *Rhoeo discolor* terbukti efektif menurunkan kadar oli dalam tanah. Penggunaan tanaman bayam (*Amaranthus* sp.) untuk fitoremediasi radionuklida ¹³⁴ Cs dalam tanah telah dilakukan oleh Chussetijowati *et al.* *Amaranthus* sp. mampu menyerap, memindahkan dan mengakumulasi radionuklida ¹³⁴ Cs dalam tanah yang dikontaminasi dengan ¹³⁴ Cs. Penyerapan dan akumulasi maksimum radionuklida ¹³⁴ Cs oleh tanaman bayam terjadi pada hari ke-7. Beberapa jenis bayam diketahui mampu berperan sebagai fitoremediator bahan pencemar dalam tanah, diantaranya *Amaranthus cruentus* (bayam merah) menyerap logam Pb dengan penambahan agen pengkhelet EDTA (Opeolu 2005 dalam Mohamad 2013), sehingga pemberian pengkhelet EDTA dalam tanah dapat memacu ketersediaan dan transfer logam juga membantu dalam translokasi logam dari akar ke non akar (Zhuang *et al.* 2005). *Amaranthus dubius* mampu menyerap logam Cr, Hg, As, Pb, Cu dan Ni (Mallem 2008) dan *Amaranthus spinosus* (bayam duri) yang mampu menyerap Cd (Mohamad 2011; Mohamad 2013) serta Hg (Irsyad *et al.* 2014).

Amaranthus spinosus (bayam duri) merupakan jenis bayam liar, sehingga dianggap merupakan tumbuhan gulma bagi tanaman lain. Jenis ini mudah didapat dan tersedia dalam jumlah banyak di sekitar areal pertanian dan perkebunan (Caton *et al.* 2004). Selama ini bayam duri belum dimanfaatkan secara optimal untuk remediasi tanah tercemar. Mengingat bayam duri memiliki potensi untuk menyerap logam berat pada tanah tercemar, diharapkan jenis ini juga memiliki kemampuan untuk mengurangi kadar limbah hidrokarbon pada tanah tercemar oli bekas.

Penelitian ini dilakukan bertujuan untuk menguji kemampuan perkecambahan dan pertumbuhan tanaman *Amaranthus spinosus* L., serta kemampuannya dalam menyerap senyawa hidrokarbon dari tanah tercemar oli bekas, sehingga kemungkinannya tanaman ini

dapat digunakan sebagai fitoremediator senyawa hidrokarbon dalam tanah atau lingkungan tercemar lainnya.

BAHAN DAN METODE

Persiapan Benih dan Bibit Tanaman.

Benih tanaman bayam duri diambil dari tanaman induk yang tumbuh pada tanah di areal perkebunan sayur di Jalan Kertama Pekanbaru. Benih direndam dengan air selama 4 jam. Selanjutnya benih siap digunakan untuk ditempatkan dalam media perkecambahan dan sebagian disemaikan dalam bedengan untuk penyediaan bibit.

Pengambilan Sampel Tanah yang Tercemar Oli Bekas.

Tanah untuk perkecambahan dan pertumbuhan adalah campuran tanah kebun dan tanah yang mengandung limbah oli. Tanah kebun diambil di areal perkebunan sayur di Jalan Kertama sedangkan tanah yang mengandung tumpahan dan buangan oli bekas diperoleh di beberapa bengkel kendaraan bermotor di sepanjang jalan H.R. Soebrantas Pekanbaru. Sebelum pengambilan sampel tanah, diukur dahulu pH tanah. Tanah tercemar diambil dengan cangkul hingga kedalaman 20-30 cm dari permukaan tanah. Selanjutnya tanah dihomogenkan dan diukur kembali pHnya serta dianalisis kandungan hidrokarbonnya.

Persiapan Media untuk Kecambah dan Pertumbuhan Bibit serta Rancangan Penelitian.

Media tanah yang digunakan untuk perkecambahan dan pertumbuhan adalah campuran antara tanah kebun dan tanah yang tercemar limbah oli. Campuran kedua tanah dihomogenkan, selanjutnya ditempatkan dalam wadah bak penyemaian untuk mengamati perkecambahan biji, sedangkan untuk pertumbuhan bibit ditempatkan dalam polibag.

Penelitian dilakukan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL). Perlakuan tanah untuk media perkecambahan dan pertumbuhan bibit adalah:

- P0 - tanah kebun / kontrol
- P1 - tanah kebun + tanah mengandung limbah oli (3 : 1)
- P2 - tanah kebun + tanah mengandung limbah oli (2 : 2)
- P3 - tanah kebun + tanah mengandung limbah oli (1 : 3)
- P4 - tanah mengandung limbah oli

Masing-masing wadah bak perkecambahan terdapat 10 benih pada setiap perlakuan, sedangkan untuk pertumbuhan, bibit bayam duri dipilih yang memiliki tinggi yang sama (3-4 cm dengan jumlah daun 3-4 helai) dan dipindahkan ke polibag perlakuan. Masing-masing polibag berisi satu bibit pada setiap perlakuan. Untuk perkecambahan dan pertumbuhan, terdapat 5 ulangan untuk tiap perlakuannya.

Pemeliharaan.

Pemeliharaan meliputi penyiraman dan penyiangan gulma. Penyiraman dilakukan dengan air setiap hari. Penyiangan gulma dilakukan secara manual dengan tangan, jika terdapat gulma yang tumbuh pada media perkecambahan dan pertumbuhan.

Pengamatan.

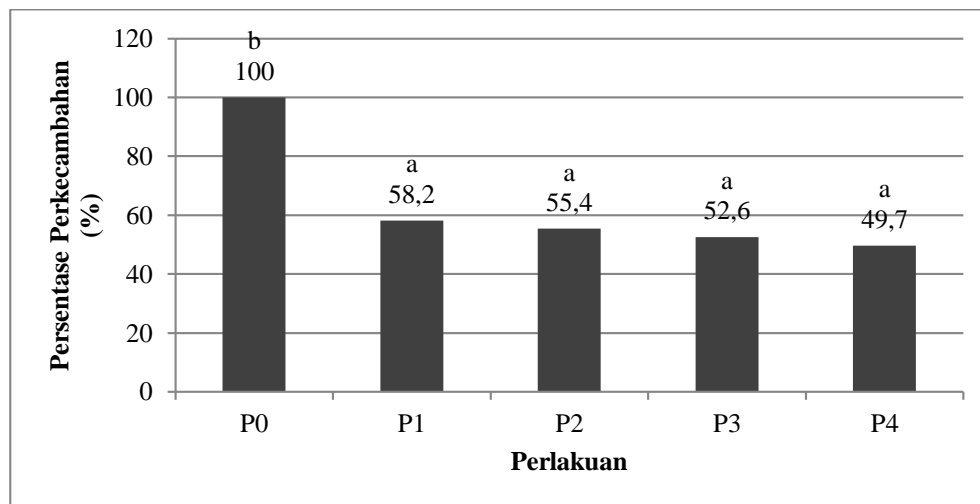
Pengamatan dilakukan untuk mengetahui kemampuan biji berkecambah dengan menghitung persentase perkecambahan biji. Pengamatan tanaman dalam media pertumbuhan dilakukan dengan mengukur pertambahan tingginya setiap minggu. Biomassa kering diperoleh pada akhir pengamatan. Analisis hidrokarbon dalam media pertumbuhan dilakukan secara gravimetri seperti yang dilakukan Surtikanti dan Surakusumah (2004). Pengukuran dilakukan setiap minggu hingga akhir pengamatan.

Analisis Data.

Untuk mengetahui pengaruh perlakuan dilakukan analisis sidik ragam, bila terdapat perbedaan dilakukan uji lanjut Duncan taraf 5%.

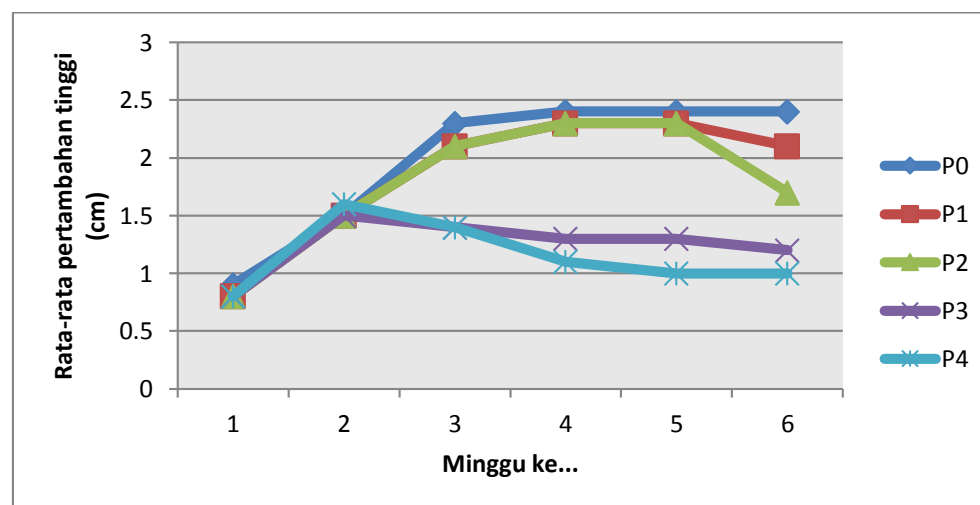
HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pengamatan terhadap kemampuan biji berkecambah selama enam minggu menunjukkan bahwa, tanah tercemar limbah oli dapat menghambat perkecambahan berkisar antara 50 hingga hampir 60% sedangkan semua biji berkecambah (100%) pada media tanpa limbah oli (kontrol) (Gambar 1). Semua biji yang berkecambah memperlihatkan pertumbuhan yang normal.



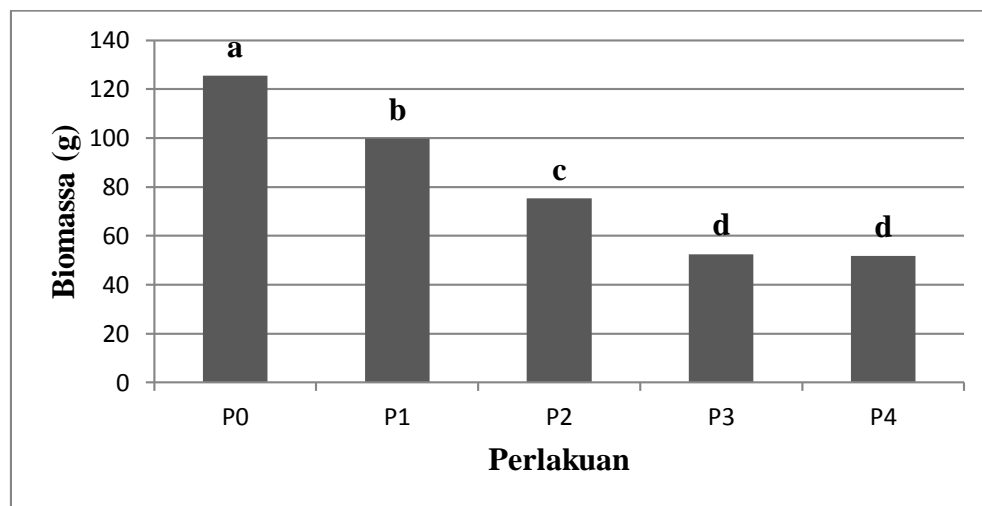
Gambar 1. Persentase perkecambahan biji selama 6 minggu pengamatan.

Toksisitas senyawa dalam limbah oli sangat menghambat perkecambahan biji. Senyawa pencemar dalam tanah sulit terdegradasi dan menyebabkan struktur tanah menjadi buruk sehingga membatasi kemampuan tanah dalam menyerap air dan udara (Badan Lingkungan Hidup 2012). Kondisi ini kemungkinan yang menyebabkan terganggunya proses imbibisi dan respirasi pada biji sehingga menurunnya kemampuan biji untuk berkecambah. Bibit yang ditanam pada media limbah oli memiliki kemampuan adaptasi yang lebih tinggi dibandingkan perkecambahan biji, karena kemampuan biji yang berkecambah lebih rendah bila dibandingkan dengan kemampuan pertumbuhan bibit dalam media yang sama.



Gambar 2. Rata-rata pertambahan tinggi tanaman hingga minggu ke-6.

Rerata pertambahan tinggi tanaman (Gambar 2) dalam media yang mengandung limbah oli cenderung menurun pada minggu kelima, sedangkan pada P3 dan P4, awal penurunan pertambahan tinggi terjadi pada minggu ketiga. Kondisi ini menunjukkan bahwa respons toksik terhadap konsentrasi hidrokarbon mempengaruhi proses pemanjangan. Tanaman pada setiap perlakuan dengan perbedaan konsentrasi hidrokarbon memiliki kemampuan tumbuh yang berbeda, hal ini berhubungan dengan kemampuan setiap tanaman tersebut dalam mengatasi kondisi lingkungan (Setiadi *et al.* 2014). Namun demikian perbedaan konsentrasi hidrokarbon dalam media tidak berpengaruh nyata terhadap parameter tinggi atau panjang tanaman.



Gambar 3. Rata-rata biomassa kering tanaman

Indikator lain pada tanaman yang menggambarkan berlangsungnya pertumbuhan adalah biomassa kering tanaman. Biomassa kering mencerminkan akumulasi senyawa organik yang berhasil disintesis tanaman dari senyawa organik terutama air dan karbondioksida. Unsur organik yang terserap akar memberikan kontribusi terhadap biomassa kering tanaman (Lakitan 2001). Hingga enam minggu pengamatan, tanaman tidak menunjukkan respons toksik pada bagian pucuk, namun terjadi perbedaan yang nyata terhadap biomassa kering pada perlakuan tanah tercemar ataupun terhadap kontrol. Perbedaan yang nyata jelas terlihat pada perlakuan P3 dan P4. Hal ini kemungkinan karena waktu penelitian yang singkat, sehingga respons toksik belum ditemukan pada bagian pucuk daun. Menurut Siregar dan Siregar (2010), hidrokarbon merupakan senyawa organik yang memiliki sifat hidrofobik, karenanya akan mempengaruhi penyerapan dan translokasi

senyawa tersebut. Senyawa hidrofobik bisa terikat dipermukaan akar atau diuraikan dalam akar, tapi tidak bisa ditranslokasikan dalam tumbuhan.

Keberadaan senyawa organik pencemar dalam tanah dapat mempengaruhi porositas tanah sehingga berpengaruh terhadap interaksi senyawa kimia dalam tanah. Hal ini menyebabkan terhambatnya laju penyerapan bahan organik yang akan mempengaruhi proses sintesis dan metabolisme lain dalam jaringan tanaman (Munawar .Adanya kontaminasi senyawa organik atau senyawa kimia lainnya yang sukar diuraikan dan bersifat toksik pada tanah, menjadi pengganggu bagi pertumbuhan tanaman dan organisme lainnya (Alexander 1999), molekul organik akan menggantikan air yang terjepit oleh liat saat terjadinya mekanisme penyerapan air di tanah (Tan 1991). Menurut Setiadi *et al.* (2014) kriteria tanaman fitoremediasi diantaranya adaptif, berumur pendek dan biomassa tinggi. Berdasarkan kondisi tanaman pada penelitian ini menunjukkan bahwa, tanaman sangat sensitif terhadap senyawa hidrokarbon dalam tanah tercemar limbah oli.

Tabel 1. Kandungan hidrokarbon (ppm) dalam media perlakuan

Perlakuan	Pengukuran minggu ke...						
	0	1	2	3	4	5	6
P1	25,8	25,6	23,5	20,1	16,7	15,9	15,1
P2	35,4	35,4	31,4	27,8	23,5	22,6	21,7
P3	36,4	36,4	33,2	30,2	28,1	26,7	24,9
P4	48,6	48,5	45,8	43,5	40,1	38,9	38,1

Tanaman mampu mempengaruhi konsentrasi hidrokarbon dalam tanah yang terkontaminasi limbah oli (Tabel 1). Keberadaan tanaman dapat menurunkan kadar hidrokarbon dalam tanah. Penurunan tertinggi terjadi pada minggu kedua hingga minggu keempat. Menurut Mohamad (2011), bayam duri dimanfaatkan sebagai adsorben bagi senyawa toksik karena mengandung protein yang memiliki gugus amina ($-NH_2$). Selain itu juga adanya gugus karboksil ($-COOH$) dan gugus sulfidril ($-SH$). Disamping itu, dalam jaringan tanaman terdapat dinding sel yang tersusun atas selulosa dan lignin yang mengandung gugus hidroksil ($-OH$). Gugus-gugus polar ini yang diketahui mampu mengikat senyawa toksik. Selanjutnya ketika tanaman terkena kontaminasi, tanaman ini akan menghasilkan fitokhelatin yang membantu untuk memfasilitasi penyerapan senyawa toksik. Menurut Cobbet (2000), fitokhelatin dalam tumbuhan membentuk kompleks dengan senyawa toksik dan berfungsi sebagai detoksifikasi tumbuhan dari senyawa toksik. Namun

demikian jika dilihat dari biomassa keringnya, penurunan kandungan hidrokarbon pada tanah tidak diikuti oleh peningkatan biomassa tanaman. Hal ini menunjukkan bahwa senyawa hidrokarbon dalam tanah menghambat laju penyerapan air dan bahan lainnya yang dibutuhkan untuk pertumbuhan.

Penurunan kandungan hidrokarbon juga dipengaruhi oleh kondisi lingkungan, antara lain pH tanah. Menurut Ali (2012), degradasi senyawa hidrokarbon diketahui berlangsung lebih cepat pada pH di atas 7. Degradasi hidrokarbon dalam tanah sangat dipengaruhi oleh keberadaan mikroorganisme dalam tanah. pH yang cocok bagi mikroba akan mempengaruhi terhadap kemampuan mikroorganisme baik untuk menjalankan fungsi selular, transpor membran sel maupun keseimbangan reaksi yang dilakukan oleh mikroorganisme. Nilai pH awal tanah pada media perlakuan lebih rendah (4,5-5,1) dibanding kontrol (6,8-7,2). Pemanfaatan tanaman bayam duri hanya mampu meningkatkan pH tanah pada kontrol menjadi 7,2-7,5, sedangkan pada media perlakuan peningkatannya menjadi 5,5-5,8. Kondisi ini semakin menunjukkan bahwa bayam duri tidak efektif digunakan sebagai fitoremediasi bagi senyawa hidrokarbon dari tanah terkontaminasi limbah oli.

KESIMPULAN

Penelitian tentang fitoremediasi tanah tercemar limbah oli menggunakan tanaman *Amaranthus spinosus* dapat diambil kesimpulan sebagai berikut;

- Kemampuan biji berkecambah pada media tanah yang tercemar limbah oli (perlakuan) berbeda nyata dibanding kontrol.
- Pertumbuhan tinggi tanaman dan biomassa kering menunjukkan perbedaan yang nyata antara perlakuan dengan kontrol setelah enam minggu pengamatan.
- Kandungan senyawa hidrokarbon pada media perlakuan cenderung menurun pada setiap minggunya. Penurunan kandungan senyawa hidrokarbon tertinggi umumnya terjadi pada minggu kedua hingga minggu keempat.

DAFTAR PUSTAKA

Ali, M. 2012. *Monograf; Tinjauan Proses Bioremediasi melalui Pengujian Tanah Tercemar Minyak*. Cetakan 1. UPN Press, Surabaya. ISBN: 978-602-9372-47-2.

Alexander, M. 1999. *Biodegradation and Bioremediation*. Ed ke-2. California: Academic Press.

Badan Lingkungan Hidup. 2012. *Pengelolaan Oli/Minyak Pelumas Bekas*. Pemerintah Daerah Istimewa Yogyakarta. <http://blh.jogjaprovo.go.id/2012/07/pengelolaan-oliminyak-pelumas-bekas/>. Akses 21 Agustus 2015. 12.44.

Caton, B. P.; M. Mortimer; J. E. Hill (2004). *A practical field guide to weeds of rice in Asia*. International Rice Research Institute. pp. 20–21.

Gupta, D.K., H. Tohoyama, M. Joho, M. Inouhe. 2004. Changes in the levels of phytochelatins and related metal-binding peptides in chickpea seedlings exposed to arsenic and different heavy metal ions. *Journal of Plant Research*, 117(3): 253-256.

Hardiani, H. 2009, Potensi tanaman dalam mengakumulasi logam Cu pada media tanah terkontaminasi limbah padat industri kertas. *Biosains*, 44(1): 27-40.

Irsyad, M., R. Sikanna, Musafira. 2014. Translokasi merkuri (Hg) pada daun tanaman bayam duri (*Amaranthus spinosus* L.) dari tanah tercemar. *Online Jurnal of Natural Science*, 3(1): 8-17. ISSN: 2338-0950.

Lakitan, B. 2001. *Dasar –dasar Fisiologi Tumbuhan*. Raja Grafindo Persada. Jakarta.

Mallem, J.J. 2008. *Phytoremediation Of Heavy Metals Using Amaranthus Dubius*. Durban, South Africa.

Mohamad, E. 2011. *Fitoremediasi Logam Berat Kadmium (Cd) dalam Tanah dengan Menggunakan Bayam Duri (Amaranthus spinosus L.)*. Tesis Program Pascasarjana Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Brawijaya. Malang.

Mohamad, E. 2013. Pengaruh variasi waktu kontak tanaman bayam duri terhadap adsorpsi logam berat kadmium (Cd). *Jurnal Entropi; Inovasi Penelitian, Pendidikan dan Pembelajaran Sains*, VIII (1): 562-571.

Pivet, B.E. 2001. Phytoremediation of contaminated soil and ground water at hazardous waste sites. *Technology Support Project*, 1-36.

Setiadi, Y., F. Salim, Y. Silmi . 2014. Seleksi adaptasi jenis tanaman pada tanah tercemar minyak bumi. *Jurnal Silvikultur Tropika*, 5(3): 160-166. ISSN: 2086-8227.

Siregar, U.J., C.A. Siregar. 2010. *Fitoremediasi; Prinsip dan Prakteknya dalam Restorasi Lahan Pasca Tambang di Indonesia*. Bogor (ID): SEAMEO BIOTROP.

Surtikanti, H., W. Surakusumah. 2004. Studi pendahuluan tentang peranan tanaman dalam proses bioremediasi oli bekas dalam tanah tercemar. *Ekologi & Biodiversitas Tropika*, 2(1): 11-14.

Tan, K.H. 1999. *Dasar-dasar Kimia Tanah*. Yogyakarta. Gajah Mada University.

Zhuang, P., Z.H. Ye, C.Y. Lan, Z.W. Xie, W.S. Shu. 2005. Chemically assisted phytoextraction of heavy metal contaminated soils using three plant species. *Plant and Soil*, 276(1-2): 153-162.

POLA PRODUKSI SPERMA *Cynopterus sphinx* DI KAWASAN KAMPUS BIOLOGI UNIVERSITAS ANDALAS LIMAU MANIS PADANG

Warnety Munir* dan Silvi Susanti**

*Jrs Biologi FMIPA Univ. ANDALAS

**STKIP PGRI Padang

ABSTRACT

Cynopterus sphinx is one of Megachiroptera's species which has role as pollinator for trees and harvesting plant, it is also a seed scatter that will determines tropical forest structures. Base on it's role, knowladge on this species especially it's reproduction is needed. The research of sperm reproduction pattern of *C. sphinx* in area of Biology Department Andalas University had been done from August to April 2007, the analysis has been done at animal Structure and Development Laboratory, Biology Department Andalas University. It used descriptive method to analyze the histologycal slide preparation of *C. sphinx* testis. The result showed sperm production start working on December to April.

PENDAHULUAN

Kelelawar (Chiroptera) merupakan salah satu ordo mamalia yang memiliki kemampuan untuk terbang (Davis, 1960). Di dunia Chiroptera terdiri dari dua subordo, Microchiroptera dan Megachiroptera (Nowak, 1997).

Salah satu spesies Megachiroptera adalah *Cynopterus sphinx*. Secara ekologi berperan sebagai penyerbuk bagi pohon dan tanaman pangan, serta pemencar biji yang lebih baik dibandingkan mamalia hutan lainnya (Meijaard, Douglas, Robert, David,). Sebagai pemakan buah dan juga nektar spesies ini merupakan hewan yang berperan penting dalam menentukan struktur hutan tropis (Fujita, 1988).

Penelitian tentang reproduksi kelelawar Megachiroptera yang telah dilakukan di Asia mengenai pola produksi sperma *Hipposideros larvatus* dan *Cynopterus horsfield* jantan (Tay dkk. 2001). Selain kedua species ditemukan *C. brachyotis* (Marina dkk. 2002). Pola produksi dipengaruhi oleh populasi dan daerah. *C. sphinx* di Semenanjung Malaya memiliki dua kali musim reproduksi setiap tahun yaitu pada bulan Februari-Maret dan Juni-Juli (Bhat dan Sreenivasan, 1990). Di Nagpur, spermatogenesis aktif *C. sphinx* pada bulan September-Oktober diikuti dua bulan masa pasif dan kembali aktif bulan

Januari-Maret (diikuti enam bulan masa pasif) Di Varanasi, spermatogenesis aktif pada bulan Oktober-November dan pertengahan Januari–April.

Siklus reproduktif pada *C. sphinx* jantan dapat dilihat pada perubahan masa, gambaran histologi dari testis, epididimis, dan kelenjar kelamin (Krisna dan Dominic 1984 *cit*, Kunz dan Storz, 1999) dan konsentrasi testosteron pada testis (Hosked, et. Al. 1997)

Terdapat 21 jenis Megachiroptera Di Padang *C. sphinx* paling banyak ditemukan di sekitar kampus Universitas Andalas dan Batu Busuk (Kamilah 2001). Terkait dengan besarnya peranan *C. sphinx* dalam menentukan struktur hutan tropis, maka patut diberi perhatian pada kelelawar ini terutama pada reproduksinya. Secara fisiologis kemampuan untuk kawin sangat ditentukan oleh produksi sperma.

BAHAN DAN METODA

Cynopterus sphinx ditangkap 3 ekor per bulan di daerah sekitar kampus Universitas Andalas memakai mist net pada bulan Desember 2006 sampai April 2007. Kelelawar dimatikan, diambil testis beserta epididimis dan difiksasi dalam larutan Bouin's. Setelah dehidrasi ditanam dalam parafin (Merck), disayat dengan ketebalan 7 μ , ditempel memakai poly L-Lysin (Sigma), diwarnai dengan Hematoksilin dan Eosin. Pengamatan dilakukan menggunakan mikroskop Nikon untuk melihat ada tidaknya sperma pada testis (tubulus seminiferus) maupun epididimis.

HASIL DAN DISKUSI

4. 1. Pengamatan Sayatan Histologis

Pada semua sediaan histologis testis kelelawar *Cynopterus sphinx* ditemukan spermatozoa. Akan tetapi jumlah spermatozoa dan kondisi epitel dinding tubulus seminiferus tidak sama pada setiap bulan pengamatan. Pada sediaan testis bulan desember epitel tubulus sedang aktif karena semua tahapan perkembangan bakal sperma ditemukan, dalam lumen. Pada sebagian kecil tubulus seminiferus juga terdapat spermatozoa dalam jumlah yang sedikit dan tidak menempel pada sel sertoli (Gambar 1A). Dengan memperhatikan posisi spermatozoa dapat disimpulkan bahwa spermatozoa ini merupakan spermatozoa sisa walaupun proses spermatogenesis sedang berlangsung pada bulan ini. Hal

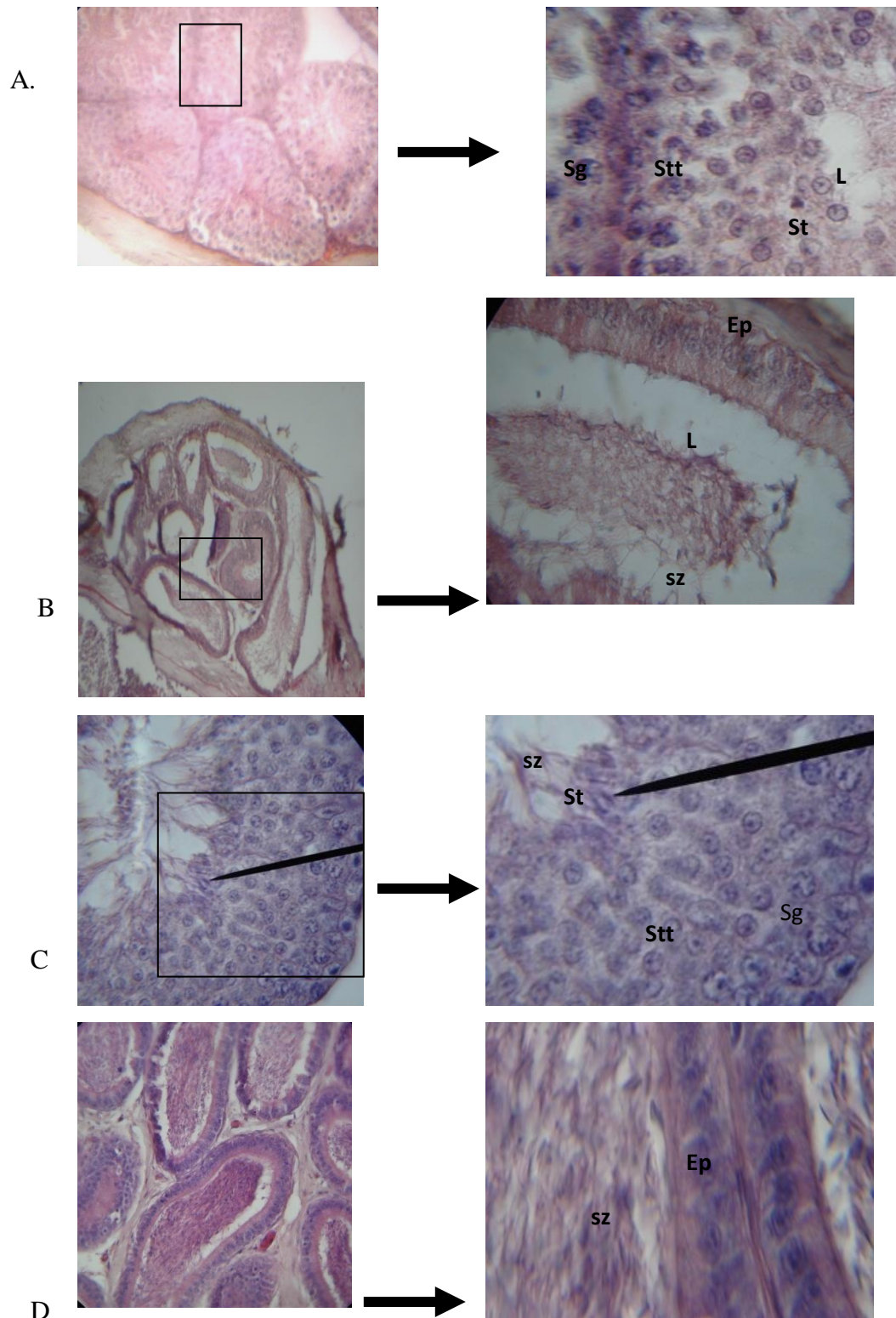
yang sama juga ditemukan *C. brachyotis* (Wong, dkk 2002) dimana spermatozoa ditemukan dalam lumen akan tetapi tidak menempel pada dinding tubulus.

Pada pengamatan sediaan epididimis dibulan yang sama didapatkan spermatozoa dalam jumlah yang sedikit (Gambar 1.B). Apabila dilihat dari jumlah spermatozoa yang sedikit dan kondisi tubulus seminiferus dapat disimpulkan bahwa sperma yang ada pada lumen epididimis merupakan spermatozoa sisa .

Pada sediaan histologis tubulus seminiferus bulan Januari sampai april sama dengan bulan sebelumnya, akan tetapi pada bulan tersebut ditemukan spermatozoa hampir pada seluruh tubulus seminiferus baik pada lumen maupun pada epitel dinding tubulus seminiferus sebelah luar (arah kelumen) (Gambar 1.C). Sehingga dapat disimpulkan bahwa pada bulan tersebut aktivitas spermatogenesis aktif dan menghasilkan spermatozoa. Hal ini sesuai dengan pendapat Junqueira (1998), dimana pada tubulus seminiferus aktif terdapat spermatogonium, kearah lumen terdapat spermatosit primer yang memiliki inti besar dan spermatid yang ukurannya lebih kecil dan di daerah lumen terdapat spermatozoa. Berdasarkan pengamatan pada epididimis terlihat penuh dengan spermatozoa (Gambar 1.D) yang merupakan hasil dari proses spermatogenesis dari tubulus seminiferus sehingga disimpulkan bahwa pada bulan ini aktivitas spermatogenesis sudah terjadi dan menghasilkan spermatozoa.

Jika dilihat kondisi epididimis penuh dengan spermatozoa, menunjukkan bahwa pada bulan Januari sampai April dapat terjadi perkawinan pada *C. sphinx*. Hal ini didukung oleh pendapat Hosken *et all* (1998), dimana epididimis merupakan tempat penyimpanan spermatozoa selama musim kawin berlangsung. Drews, (1996) juga menyatakan bahwa epididimis merupakan tempat pematangan dan penyimpanan sel sperma yang setiap saat siap diejakulasikan.

Pada sediaan testis yang dikoleksi bulan Januari sampai April, ditemukan sebagian kecil dari lumen tubulus seminiferus dalam keadaan kosong atau tidak ada spermatozoa di dalamnya. Hal ini disebabkan oleh gelombang spermatogenesis pada tubulus seminiferus. Menurut Johnson and Everit, (1988) pada tubulus seminiferus terdapat gelombang spermatogenesis, yang dibentuk oleh kelompok bakal sperma yang memiliki perbedaan perkembangan pada masing-masing kelompoknya. Gelombang spermatogenesis terjadi secara berurutan. Selanjutnya (Drews, 1996) menyatakan, Pengaturan waktu dan ruang gelombang spermatogenesis ini ditentukan oleh aktivitas musiman suatu spesies.



Gambar 1 Sediaan histologis gonad *C. sphinx* (A). bulan Desember tubulus seminiferus (B). Epididimis perbesaran 40x10 Tubulus tidak memiliki spermatozoa, perbesaran 100x10, (C) Tubulus seminiferus bulan Januari 40x10. D Epididimis bulan Januari 100x10, L; Lumen, Sg; Spermatogonium, Stt; Spermatosit, St; Spermatid, Sz Spermatozoa.

Pada umumnya gelombang spermatogenesis mamalia terjadi secara tumpang tindih (Drews, 1996). Gelombang spermatogenesis dikatakan tumpang tindih apabila dalam suatu sayatan testis ditemukan beberapa bakal spermatozoa dalam tahapan yang berbeda pada lumen yang berbeda. Kondisi inilah yang ditemukan pada sayatan testis kelelawar.

Jika dibandingkan hasil penelitian ini sedikit berbeda dengan penelitian Krisna dan Dominic (1984) pada spermatogenesis *C. sphinx* di Nagpur, diketahui aktivitas spermatogenesis terjadi pada bulan September sampai Oktober dan Januari sampai Maret. Sedangkan di Varanasi, aktivitas spermatogenesis terjadi pada Bulan Oktober-November dan pertengahan Januari sampai April. Puncak aktivitas spermatogenesis terjadi pada bulan Oktober dan Februari. Di Semenanjung Malaya, melaporkan, aktivitas spermatogenesis terjadi pada bulan Februari sampai Maret dan Juni sampai Juli (Bhat dan Sreenivasan 1990). Sementara penelitian di sekitar kampus Biologi Unand didapatkan aktivitas spermatogenesis terjadi pada bulan Desember sampai April. Penelitian Wong *et al.* (2002), mengenai "Biologi reproduksi hewan jantan *Cynopterus brachyotis* di hutan dan area perkebunan di Semenanjung Malaysia", yang masih satu genus dengan *C. sphinx* menunjukkan bahwa aktivitas spermatogenesis *C. brachyotis* terjadi pada bulan Juli, September, November untuk daerah hutan dan Juni, Juli, Agustus, Januari, dan Februari untuk daerah perkebunan. Dari hal tersebut dapat dikategorikan bahwa aktivitas spermatogenesis spesies *C. sphinx* pada daerah yang berbeda memiliki pola yang sama yakni aktif pada bulan-bulan tertentu, dengan kata lain pola produksi dari *C. sphinx* ini adalah sesonali poliestrus dan aktivitas spermatogenesis pada spesies *C. sphinx* sangat dipengaruhi oleh populasi Kuntz (1999). Pada genus yang sama juga memiliki pola yang sama, yakni menghasilkan spermatozoa sepanjang tahun akan tetap memiliki dua kali musim kawin puncak dalam setahun (Wong *et al.* 2002).

Menurut Kuntz (1999) hal yang sama juga terjadi pada individu betina, yakni hanya bisa menghasilkan dua anak dalam satu tahun dengan dua kali masa hamil dalam selang waktu 155-125 hari dan perioda ini terjadi secara bervariasi pada daerah yang berbeda. Dari hal tersebut dapat disimpulkan bahwa siklus reproduksi jantan mengikuti siklus pola reproduksi pada betina hal ini sesuai dengan pendapat (Gopalakrishna and Bawaik, 1993).

KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan tentang pola produksi sperma *Cynopterus sphinx* di sekitar kampus Biologi Unand dapat disimpulkan bahwa aktivitas spermatogenesis sudah mulai terjadi pada bulan Desember akan tetapi belum menghasilkan sperma. Pada bulan Januari sampai April terdapat banyak spermatozoa dan memungkinkan terjadi perkawinan pada bulan tersebut.

DAFTAR PUSTAKA

- Carlson, B. M. 1996. *Fodation of embryology. Sixth Edition*. Department of Anatomy and Cell Biology. University of Michigan.
- Drews. 1996. *Atlas Berwarna dan Teks Embriologi*. Hopokrates. Jakarta.
- Davis, D. D. 1960. *Chiroptera*. McGraw-Hill Encyclopedia of Science of Technology. McGraw-Hill Book Company, Inc. New york.
- Fujita, M. 1988. *Flying Foxes and Economics Vol.6* .
[Http://www.batcon.org/batsmag/vga 1-2 html](http://www.batcon.org/batsmag/vga1-2.html). 3 maret 2007.
- Fenton, M. 1992. *Bats*. Fact on file. New York.
- Gopalakrishna and Badwaik. 1993. *Male Reproduction in Some Bats*. Journal Bombay Natural Society.
- Hosked *et al.* 1998. The Male Reproductive Cycle Of Thre Species O Australian Vespertilionid Bat . Journal Zoologi. United Kingdom. London.
- Jasin, M. 1992. *Zoologi Vertebrata*. Sriwijaya. Surabaya .
- Johnson. M, B Everit. 1988. *Essential Reproduction Third Edition*. Blacwell scientific publications. London.
- Junquera, Carneiro dan Kelley. 1998. *Histologi Dasar*. ECG. Jakarta.
- Kamilah, S. 2002. *Chiroptera di Kotamadya Padang*. Skripsi Sarjana Biologi FMIPA Universitas Andalas. Padang.
- Kunz, and Storz. 1999. *Mamalian species (Cynopterus sphinx)*. Journal American society of mammalogists.
- Meijaard. E, Douglas. S, Robert. N, David. A, Barry. R, Djoko. I, Titiek. S, Martjan. L, Ike, R, Anna. W, Tonny. S, Scott. S, Tiene. G, Timothy. O, 2006. *Hutan pasca panen*

- melindungi satwa liar dalam kegiatan hutan produksi di Kalimantan*, subur printing, Jakarta.
- Nowak, R. M. 1994. *Walker's Bats of the World*. The John Hopkins University Press. Baltimore and London.
- Nowak, R.M. 1997. *Walker's Mammals of the World*. John Hopkins University Press. Boltimore and London.
- Payne, J. C.M. Francis, K. Phillips, S.N. Kartikasari. 2000. *Panduan Lapangan Mamalia Di Kalimantan, Sabah, Sarawak, dan Brunei darussalam*. Prima center. Jakarta.
- Sadler, T.W. 1996. *Embryologi Kedokteran Langman*. Penerbit Buku Kedokteran. EGC. Jakarta
- Suntoro. S. 1983. *metode Pewarnaan Histologi dan Histokimia*. Bhatara Karya Aksara. Jakarta
- Suyanto, A. 2001. *Seri Panduan Lapangan Kelelawar di Indonesia*. Puslitbang-LIPI. Bogor.
- Wiyatna, M F. 2003. *Potensi Indonesia sebagai Penghasil Guano fosfat Kelelawar*. Makalah Falsafah Sains (PPs-702)) rogram Pascasarjana/S3 Institut Pertanian Bogor.
- Wong, *et al* . 2002. Reproductive Biologi Of The Male Cynopterus Brachyotis in a fragmented forest and an agricultural habitat in Penunsular Malaysia. Malaysian Siciety of Applied Biologi. Malaysia.

JENIS-JENIS TUMBUHAN INVASIF DI KEBUN RAYA SOLOK

Wita Yulianti, Syamsuardi ^{*)} dan Nurainas

Herbarium ANDA, Jurusan Biologi, FMIPA Universitas Andalas, Kampus UNAND
Limau Manis, Padang – 25163

^{*)} Koresponden Author , witaunand@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian mengenai Jenis-Jenis Tumbuhan Invasif di Kebun Raya Solok telah dilakukan pada bulan Maret sampai dengan bulan Juni dengan menggunakan metode survei dan koleksi langsung di lapangan. Penentuan tumbuhan yang dikoleksi dikategorikan invasif merujuk pada studi literatur dari referensi ilmiah yang melaporkan status suatu tumbuhan sebagai tumbuhan invasif. Pada penelitian ini diperoleh 33 jenis tumbuhan invasif yang tergolong ke dalam 15 famili. Famili yang memiliki jumlah jenis terbanyak adalah Compositae (8 jenis), diikuti oleh famili Leguminosae (7 jenis) lalu famili Poaceae dan famili Verbenaceae (3 jenis), selanjutnya famili Melastomataceae (2 jenis), serta famili Achantaceae, Combretaceae, Convolvulaceae, Malvaceae, Myrtaceae, Passifloraceae, Piperaceae, Polygalaceae, Rosaceae, Solanaceae masing-masingnya 1 jenis. Jenis tumbuhan invasif yang terbanyak terdapat pada habitus perdu yaitu 45,45 %, selanjutnya herba 36,36 %, pohon 12,12 % dan calamus 6,1 %. Tumbuhan ini ditemukan di sepanjang jalur survei di kawasan Kebun Raya Solok.

Kata Kunci : Diversitas, Kebun Raya Solok, Tumbuhan Invasif

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara kepulauan dari 17.508 pulau dengan luas tanah 1,9 juta km² dan laut 3,1 juta km², memiliki banyak jenis habitat dan menjadi salah satu pusat keanekaragaman hayati di dunia. Sebagian besar keanekaragaman hayati belum teridentifikasi dan belum dimanfaatkan (Astirin, 2000). Indonesia mempunyai 122.227.000 hektar hutan. Hutan tersebut merupakan bagian dari flora malaysiana yang kaya akan jenis-jenis pohon (Samingan, 1982). Tumbuhan pesaing atau gulam merupakan jenis-jenis yang cepat tumbuh sehingga mudah mendominasi pertanaman. (Sumardi dan Astuti, 2007).

Sebagai negara kepulauan, Indonesia rentan terhadap dampak negatif tumbuhan infasif dibandingkan dengan benua. Salah satu penyebab tumbuhan eksotis ini menginvasi suatu area adalah ketidak hadiran predator dan tidak adanya parasit alami mereka di wilayah baru tersebut (Indrawan, Primack, dan Supriatna, 2012). Spesies ini merupakan

ancaman bagi tumbuhan asli melalui kompetisi perebutan sumber daya yang terbatas.. Namun studi mengenai spesies invasif di Indonesia belum banyak dilakukan (Indrawan *et al.*, 2012). Inventarisasi spesies tanaman asing di Indonesia menyimpulkan bahwa 1.936 spesies tanaman asing yang ditemukan di Indonesia yang tersebar dalam 187 famili. (Tjitrosoedirdjo, 2005).

Penelitian mengenai keberadaan spesies invasif di Sumatera Barat telah dilakukan di Hutan Pendidikan dan Penelitian Biologi, Universitas Andalas. Yuranti (2014) melaporkan bahwa telah ditemukan sebanyak 28 jenis tumbuhan invasif yang termasuk ke dalam 15 famili. Famili Leguminosae memiliki jumlah jenis terbanyak (7 spesies). Kebun Raya Solok dibangun tahun 2009 atas persetujuan Pusat Konservasi Tumbuhan Kebun Raya Bogor, LIPI. Kebun Raya Solok berada di Nagari Aripin, Kecamatan X Koto Singkarak, Kabupaten Solok, Propinsi Sumatera Barat.. Luasnya 112,6 Ha, ketinggian 599-666 meter dpl. Kebun Raya Solok dirancang untuk menonjolkan tema konservasi tumbuhan rempah (Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia, 2015).

Sebagai reaksi terhadap berkurangnya sumber daya hutan tropis, banyak penelitian yang memusatkan perhatian pada gagasan pengelolaan hutan alam dengan harapan menjaga keanekaragaman hayati (Bawa dan Seidler, 1998). Hal ini akan sejalan dengan upaya pengurangan dampak negatif keberadaan spesies invasif yang mengancam keanekaragaman tumbuhan di Indonesia khususnya di Sumatera Barat. Dengan latar belakang demikian maka dipandang penting adanya penelitian mengenai keberadaan spesies invasif di Kebun Raya Solok sebagai hutan alam dalam rangka menjaga keanekaragaman dan penyelamatan spesies tumbuhan dari bahaya kepunahan akibat tekanan spesies invasif.

BAHAN DAN METODA

Penelitian ini dilakukan pada bulan Februari sampai dengan Juni 2015 dilakukan di Kebun Raya Solok dan Herbarium Universitas Andalas (ANDA) Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Andalas. Metoda penelitian menggunakan metoda survei. Sementara teknik pengambilan sampel mengacu pada LIPI (2004) yang dimodifikasi dan sampel yang dikoleksi dicatat posisi koordinatnya menggunakan GPS. Selanjutnya dilakukan pembuatan spesimen herbarium yang mengacu Singh (2005). Selanjutnya diidentifikasi dengan menggunakan buku identifikasi tumbuhan

dan identifikasi tumbuhan invasif yang merujuk pada studi literatur dan hasil penelitian ilmiah lainnya. Penulisan nama setiap jenisnya mengacu pada “The Plant List” (Accepted). Selanjutnya ditentukan persentase dari habitus tumbuhan invasif yang ditemukan menggunakan rumus berikut;

$$\text{Persentase habitus } i = \frac{\text{Jumlah spesies invasif habitus } i}{\text{Jumlah seluruh spesies invasif}}$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan di Kebun Raya Solok dan hasil analisis data di Herbarium Universitas Andalas maka didapatkan 33 jenis tumbuhan invasif yang termasuk kedalam 15 famili seperti pada Tabel 1. Pada penelitian ini telah dilakukan studi literatur untuk mendapatkan rujukan dalam menentukan status invasif keberadaan setiap tumbuhan yang dikoleksi. Pengelompokan tumbuhan invasif ini merujuk pada sumber yang telah dicantumkan untuk setiap jenisnya sebagaimana dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Jenis-Jenis Tumbuhan Invasif di Kebun Raya Solok

No	Spesies	Famili	Referensi	Asal	Habitus
1	<i>Asystasia gangetica</i> (L.) T.Anderson	Acanthaceae	2,5,6,10,13	Afrika, India, Malaysia	Herba
2	<i>Terminalia catappa</i> L.	Combretaceae	10	Asia Tropik, Australia	Pohon
3	<i>Ageratum conyzoides</i> (L.) L.	Compositae	2,7,10,13	Amerika Utara	Herba
4	<i>Austroeupatorium inulaefolium</i> (Kunth)R.M.King & H. Rob.	Compositae	2,5,11,13	Amerika Selatan	Perdu
5	<i>Bidens pilosa</i> L.	Compositae	2,5,6,7,10	Amerika	Herba
6	<i>Chromolaena odorata</i> (L.) R.M. King & H. Rob.	Compositae	1,2,5,6,11,13	Amerika Tropik	Herba
7	<i>Clibadium surinamense</i> L.	Compositae	4,13	Amerika Tropik	Perdu
8	<i>Elephantopus mollis</i> Kunth	Compositae	2,5	Amerika	Herba
9	<i>Mikania micrantha</i> Kunth	Compositae	1,2,5,6,10,11,13	Amerika Selatan	Herba
10	<i>Sphagneticola trilobata</i> (L.) Pruski	Compositae	1,2,10,13	Amerika Selatan	Herba
11	<i>Ipomoea cairica</i> L.Sweet	Convolvulaceae	2,6	Afrika	Herba memanjat
12	<i>Acacia mangium</i> Willd.	Leguminosae	2,5,8	Australia, Papua, Moluccas	Pohon
13	<i>Calliandra calothyrsus</i> Meisn.	Leguminosae	5,9	Amerika Tengah	Pohon
14	<i>Crotalaria pallida</i> Aiton	Leguminosae	6,10,12	Australia	Perdu
15	<i>Centrosema pubescen</i> Benth.	Leguminosae	12	Amerika	Herba
16	<i>Chamaecrista nictitans</i> (L.)	Leguminosae	6,7,10,13	Afrika Timur	Herba

	Moench				
17	<i>Mimosa diplotrica</i> Sauvalle	Leguminosae	6,10,11	Brazil	Perdu
18	<i>Senna optusifolia</i> (L.) Roxb.	Leguminosae	5,6,10	Amerika Selatan	Perdu
19	<i>Sida rhombifolia</i> L.	Malvaceae	7,11	Asia	Perdu
20	<i>Clidemia hirta</i> (L.) D.Don	Melastomataceae	1,2,5,6,13	Amerika Selatan, Amerika Tropik	Perdu
21	<i>Melastoma malabathricum</i> L.	Melastomataceae	3, 13	Asia	Perdu
22	<i>Rhodomyrtus tomentosa</i> (Ainton) Hassk.	Myrtaceae	1,6,10,13	Asia Tenggara	Perdu
23	<i>Passiflora foetida</i> L.	Passifloraceae	2,5,6,10,12	Amerika Selatan	Herba
24	<i>Piper aduncum</i> L.	Piperaceae	2,5,6,11,12	Amerika Tropik	Pohon Kecil
25	<i>Imperata cylindrica</i> (L.) Raeusch.	Poaceae	1,2,5,6,10,13	Asia Tropik	Calamus
26	<i>Pennisetum polystachion</i> (L.) Schut.	Poaceae	5,6,11	Afrika Tropik	Calamus
27	<i>Themeda gigantea</i> (Cav.)Hack.ex Duthie	Poaceae	6,13	Asia Tenggara dan Pasifik	Perdu
28	<i>Poligala paniculata</i> L.	Polygalaceae	2,6	Amerika Tropik	Herba
29	<i>Rubus buergeri</i> Miq.	Rosaceae	2,5,6,13	Karibia, Malaysia, Australia	Perdu memanjat
30	<i>Solanum torvum</i> Sw.	Solanaceae	2,5,6,10	Amerika, Mexico, Florida, the West Indies, South America through Brazil	Perdu
31	<i>Lantana camara</i> L.	Verbenaceae	1,2,5,6,10,11,13	Amerika	Perdu
32	<i>Stachytarpheta indica</i> (L.) Vah	Verbenaceae	11	Amerika Tropik	Perdu
33	<i>Stachytarpheta jamaicensis</i> (L.) Vah	Verbenaceae	6,10,11,13	Amerika Tropik	Perdu

Catatan: Referensi Tumbuhan Invasif ; 1. Global Invasive Species Data Base (2015a), 2. Global Invasive Species Data Base (2015b), 3. Invasive.org (2015), 4. Kueffer dan Mauremootoo (2004), 5. Space dan Flynn (1999), 6. Space dan Clyde (2014), 7. Stampe dan Daehler (2003), 8. Suhamantono (2011), 9. Sunaryo (2012) 10. The University of Georgia et al. (2015), 11. Tjitrosoedirdjo (2005), 12. Yuliana et al. (2012), 13. Yuranti (2014).

Pada tabel diatas ditampilkan jenis-jenis tumbuhan invasif di Kebun Raya Solok yang mengacu pada studi literatur sebelumnya. Ada beberapa rujukan yang dijadikan dasar dalam menentukan status keberadaan tumbuhan tersebut. Dalam penelitian ini diperoleh data bahwa famili Compositae memiliki jumlah jenis terbanyak yaitu 8 jenis selanjutnya famili Leguminosae memiliki jumlah jenis sebanyak 7 jenis diikuti oleh famili Poaceae dan Verbenaceae masing-masingnya terdapat 3 jenis, selanjutnya famili Melastomataceae sebanyak 2 jenis dan famili Achantaceae, Combretaceae, Convolvulaceae, Malvaceae, Myrtaceae, Passifloraceae, Piperaceae, Polygalaceae, Rosaceae, Solanaceae masing-

masingnya sebanyak 1 jenis. Berdasarkan analisis data menggunakan rumus yang tertera pada metode penelitian diperoleh bahwa habitus dari tumbuhan invasif yang terbanyak yaitu habitus perdu yaitu 45,45 %, selanjutnya habitus herba 36,36 %, habitus pohon 12,12 % dan habitus calamus 6,1 %.

Berdasarkan hasil penelitian ini didapatkan sebanyak 6 spesies termasuk ke dalam 100 data spesies invasif terburuk di dunia. Spesies tersebut adalah *Lantana camara* L., *Imperata Cylindrica* (L.) Raeusch., *Clidemia hirta* (L.) D.Don , *Sphagneticola trilobata* (L.) Pruski, *Mikania micrantha* Kunth , dan *Chromolaena odorata* (L.) R.M. King & H. Rob. (Global Invasive Species Database, 2015a). Sementara itu, Sebanyak 8 jenis tumbuhan invasif dari famili Compositae di Kebun Raya Solok telah dilaporkan juga sebelumnya oleh Tjitrosoedirdjo (2000).

Berdasarkan hasil survei disepanjang jalur jelajah, jenis *Austroeupatorium inulaefolium*, *Chromolaena odorata*., *Melastoma malabathricum* dan *Imperata Cylindrica* mendominasi hutan pinus. Sementara itu LIPI (2009) mengungkapkan bahwa tanaman Pinus merupakan tanaman yang mendominasi kawasan Kebun Raya Solok yaitu sekitar 32,48 Ha. *Imperata cylindrica* termasuk rumput liar yang keberadaannya sangat membahayakan hutan pinus. Sebagaimana dalam penelitian yang dilakukan oleh Daneshgar dan Jose (2009) di Florida, USA melaporkan bahwa keberadaan rumput liar ini menyebabkan rendahnya kadar nitrogen pada akar dan daun tumbuhan pinus.

Berdasarkan penelitian di Kebun Raya Solok telah dilakukan pencatatan posisi ditemukan tumbuhan invasif sebagaimana terdapat pada tabel 2. Pencatatan lokasi ditemukan tumbuhan invasif ini penting dilakukan. Hal ini didukung oleh Tjitrosoedirdjo (2005) yang mengungkapkan bahwa distribusi spesies asing invasif diperlukan untuk mencegah penyebaran ke daerah lain dan untuk karantina tumbuhan dalam menentukan spesies yang digolongkan sebagai OPTK A2 (Organisme pengganggu Tumbuhan Karantina A2) / spesies tanaman asing invasif yang ditemukan di Indonesia tapi tidak didistribusikan secara luas dan dicegah agar tidak menginvasi ke wilayah lainnya.

Tabel 2. Titik Koordinat Lokasi ditemukan Tumbuhan Invasif Kebun Raya Solok

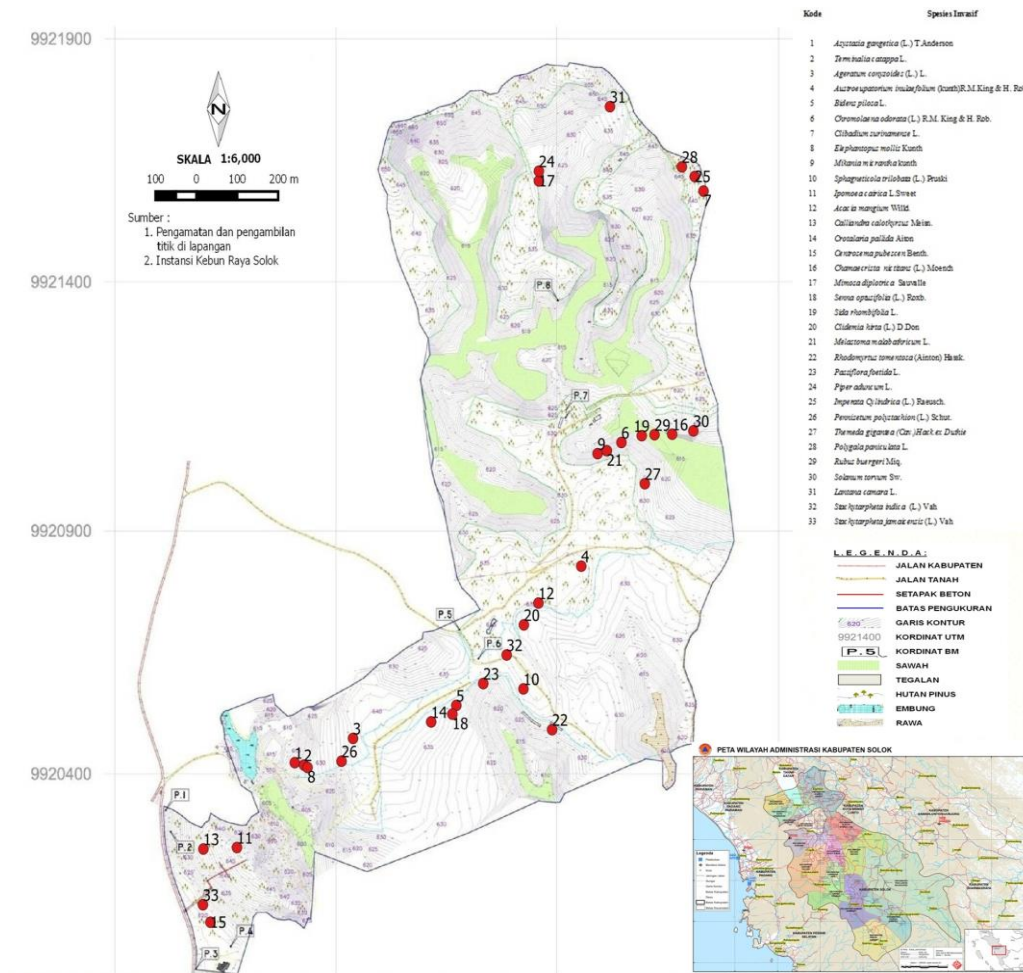
No	Spesies	Lokasi Ditemukan							
		I		II		III		IV	
		Koordinat	JI	Koordinat	JI	Koordinat	JI	Koordinat	JI
1	<i>Asystasia gangetica</i> (L.) T.Anderson	E 00°43'19.6" S 100°37'51.1"	-	E 00°43'33.1" S 100°37'84.7"	30	E 00°43'18.0" S100°37'97.1"*	10	-	-
2	<i>Ageratum conyzoides</i> (L.) L.	E 00°43'12.3" S 100°37'50.8"	-	E 00°43'18.3" S100°37'98.2"*	15	E 00°43'10.1" S 100°38'19.1"	40	E 00°42'38.3" S 100°38'30.1"	60
3	<i>Terminalia catappa</i> L.	E 00°43'10.4" S 100°37'58.0"	-	E 00°43'17.5" S 100°37'96.9"	20	E 00°43'15.3" S100°38'04.2"*	6	-	-
4	<i>Austro eupatorium inulaefolium</i> (Kunth)R.M.King & H. Rob.	E 00°43'19.9" S 100°37'51.3"	-	E 00°43'33.0" S 100°37'85.6"	30	E 00°43'12.8" S 100°38'16.3"	23	E 00°42'57.6" S100°38'19.2"*	155
5	<i>Bidens pilosa</i> L.	E 00°43'07.7" S 100°38'08.1"	-	E 00°43'11.6" S100°38'16.8"*	6	-	-	-	-
6	<i>Chromolaena odorata</i> (L.) R.M. King & H. Rob.	-	-	E 00°43'18.2" S 100°37'99.5"	129	E 00°42'49.3" S100°38'22.2"*	90	-	-
7	<i>Clibadium surinamense</i> L.	E 00°43'13.6" S 100°37'50.1"	-	E 00°43'44.1" S 100°38'08.4"	1	E 00°42'32.9" S100°38'28.2"*	5	-	-
8	<i>Elephantopus mollis</i> Kunth	E 00°43'21.1" S 100°37'57.2"	-	E 00°43'18.5" S100°37'98.7"*	22	E 00°42'38.4" S100°38'29.4"	40	-	-
9	<i>Mikania micrantha</i> Kunth	E 00°43'13.7" S 100°37'49.6"	-	E 00°43'20.1" S 100°37'88.7"	20	E 00°42'50.0" S100°38'20.4"*	15	-	-
10	<i>Sphagneticola trilobata</i> (L.) Pruski	E 00°55'42.5" S 100°25'33.6"	-	E 00°43'33.5" S 100°37'83.6"	300	E 00°43'13.6" S 100°38'13.7"	250	E 00°43'09.7" S100°38'25.0"*	25
11	<i>Ipomoea cairica</i> L.Sweet	E 00°43'16.5" S 100°37'54.0"	-	E 00°43'19.8" S 100°37'87.6" *	7	-	-	-	-
12	<i>Acacia mangium</i> Willd.	E 00°43'10.9" S 100°38'00.0"	-	E 00°43'10.0" S 100°37'20.8"	30	E 00°43'19.8" S 100°38'34.0"	25	E 00°43'00.1" S100°38'16.1"*	5
13	<i>Calliandra calothyrsus</i> Meisn.	E 00°43'16.6" S 100°37'51.6"*	1	-	-	-	-	-	-
14	<i>Crotalaria pallida</i> Aiton	E 00°43'07.7" S 100°38'08.3"	-	E 00°43'13.4" S100°38'13.8"*	5	-	-	-	-
15	<i>Centrosema pubescens</i> Benth.	E 00°43'21.7" S 100°37'52.5"	-	E 00°43'35.9" S100°37'86.8"*	7	E 00°43'08.9" S 100°38'19.8"	9	-	-
16	<i>Chamaecrista nictitans</i> (L.) Moench	E 00°43'13.5" S 100°37'49.7"	-	E 00°43'20.2" S 100°37'86.2"	72	E 00°43'21.6" S 100°38'35.9"	27	E 00°42'48.7" S100°38'25.9"*	10
17	<i>Mimosa diplotrica</i> Sauvalle	E 00°43'13.0" S 100°37'50.4"	-	E 00°43'19.5" S 100°37'86.9"	11	E 00°43'14.0" S 100°38'09.2"	75	E 00°42'33.2" S100°38'18.1"*	7
18	<i>Senna optusifolia</i> (L.) Roxb.	E 00°43'20.0" S 100°37'50.9"	-	E 00°43'07.7" S100°38'08.1"	25	E 00°43'07.5" S100°38'09.8"*	55	-	-
19	<i>Sida rhombifolia</i> L.	E 00°43'12.5" S 100°37'50.7"	-	E 00°43'22.3" S 100°38'37.0"	7	E 00°42'48.8" S100°38'23.7"*	1	-	-
20	<i>Clidemia hirta</i> (L.) D.Don	E 00°43'20.4" S 100°37'51.7"	-	E 00°43'32.9" S 100°37'84.8"	31	E 00°43'19.7" S 100°37'87.8"	55	E 00°43'01.5" S100°38'15.0"*	1
21	<i>Melastoma malabathricum</i> L.	E 00°43'13.7" S 100°37'49.8"	-	E 00°43'15.5" S 100°38'06.1"	30	E 00°42'49.9" S100°38'21.1"*	40	-	-
22	<i>Rhodomyrtus tomentosa</i> (Ainton) Hassk.	E 00°43'23.3" S 100°37'51.8"	-	E 00°43'310.3" S 100°38'20.0"	60	*	50	-	-
23	<i>Passiflora foetida</i> L.	-	-	E 00°43'09.1" S100°38'20.1"*	5	-	-	-	-
24	<i>Piper aduncum</i> L.	E 00°43'19.9" S 100°37'50.9"	-	E 00°43'32.8" S 100°37'85.2"	18	E 00°42'31.6" S100°38'16.1"*	10	-	-
25	<i>Imperata cylindrica</i> (L.) Raeusch.	E 00°43'13.3" S 100°37'50.5"	-	E 00°43'11.0" S 100°38'26.0"	50	E 00°42'31.9" S100°38'27.5"	255	*	155
26	<i>Pennisetum polystachion</i> (L.) Schut.	E 00°43'14.1" S 100°38'22.5"	-	E 00°43'17.8" S100°38'02.8"*	30	-	-	-	-

27	<i>Themeda gigantea</i> (Cav.)Hack.ex Duthie	E 00°43'11.1" S 100°37'56.8"	-	E 00°43'13.2" S 100°38'27.9"	23	-	7	E 00°42'52.0" S100°38'23.9"*	1
28	<i>Poligala paniculata</i> L.	E 00°43'13.6" S 100°37'49.7"	-	E 00°43'11.0" S100°37'56.2"	65	E 00°43'10.3" S100°38'01.8"	70	*	20
29	<i>Rubus buergeri</i> Miq.	E 00°43'20.2" S 100°37'52.0"	-	E 00°43'33.3" S 100°37'85.8"	10	-	5	E 00°42'48.8" S100°38'24.6"*	2
30	<i>Solanum torvum</i> Sw.	E 00°43'20.7" S 100°37'11.8"	-	E 00°43'36.1" S 100°37'86.9"	6	E 00°43'11.9" S 100°37'18.6"	45	E 00°42'48.5" S100°38'27.5"*	3
31	<i>Lantana camara</i> L.	E 00°43'19.6" S 100°37'50.9"	-	E 00°43'31.9" S 100°37'85.2"	7	E 00°43'13.8" S 100°38'14.0"	25	E 00°42'27.2" S100°38'21.4"*	5
32	<i>Stachytarpheta indica</i> (L.) Vah	E 00°43'20.5" S 100°37'11.5"	-	E 00°43'34.4" S 100°37'86.3"	10	E 00°43'22.0" S 100°38'26.2"	30	E 00°43'03.6" S100°38'13.8"*	5
33	<i>Stachytarpheta jamaicensis</i> (L.) Vah	E 00°55'42.5" S 100°25'33.6"	-	E 00°43'33.9" S100°37'85.9"*	40	E 00°42'47.7" S100°38'30.6"	6	-	-

Catatan : tanda * merupakan posisi yang ditampilkan pada Peta Lokasi ditemukan Tumbuhan Invasif di Kebun Raya Solok

Lokasi ditemukannya tumbuhan invasif tersebut tersebar di beberapa titik untuk setiap jenisnya. Ada yang ditemukan di satu titik, dua titik maupun tersebar hampir disepanjang jalur survei. Keberadaannya di setiap titik survei juga bervariasi. Ada yang ditemukan 1 individu saja, berkelompok maupun menyebar. Selama survei juga dilakukan penghitungan jumlah individu untuk masing-masing spesies. Banyaknya individu yang ditemukan juga bervariasi dari rentang 1 individu hingga ratusan individu untuk masing-masing jenisnya seperti pada Lampiran 2. Tumbuhan invasif yang memiliki jumlah individu terbanyak yaitu diatas 100 individu ada 4 jenis, 3 jenis diantaranya termasuk ke dalam Famili Compositae yaitu *Austroeupatorium inulaefolium*, *Sphagneticola trilobata*, *Chromolaena odorata* dan *Imperata Cylindrica* dari famili Poaceae. Kondisi ini perlu mendapatkan perhatian khusus karena 3 dari 4 spesies tersebut juga telah tercatat sebagai tumbuhan invasif terburuk di dunia sebagaimana yang dilaporkan oleh GISD (2015a).

Selanjutnya telah disajikan peta perwakilan lokasi ditemukan tumbuhan invasif di Kebun Raya Solok yang dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1. Peta Perwakilan Lokasi ditemukan Tumbuhan Invasif di Kebun Raya Solok

Pada peta tersebut dapat dilihat bahwa tumbuhan invasif ditemukan disepanjang jalur survei. Hal ini mengindikasikan adanya dampak antropogeni disepanjang jalur tersebut di Kebun Raya Solok. Dalam hal ini, manusia berperan sebagai agen penyebaran tumbuhan invasif yang ditegaskan oleh Credit Valley Conservation (2009) bahwa aktifitas manusia berdampak pada peningkatan degradasi lingkungan dan migrasi spesies. Kondisi ini membuat besarnya peluang masuknya tumbuhan invasif.

Sejalan dengan itu, keberadaan tumbuhan invasif tidak terlepas dari kondisi fisik lokasi yang merupakan bekas pekan penghijauan nasional XII tahun 1982 (LIPI, 2009). Hal ini mengindikasikan bahwa salah satu penyebab munculnya tumbuhan invasif tersebut adalah karena aktifitas manusia melalui perladangan masyarakat. Hal ini juga didukung dengan ditemukannya Tumbuhan invasif yang pada umumnya merupakan gulma-gulma pada lahan perkebunan/ladang.

KESIMPULAN

Ditemukan 33 jenis tumbuhan invasif yang termasuk ke dalam 15 famili dengan famili Compositae memiliki jumlah jenis terbanyak yaitu 8 jenis dan diikuti oleh famili Leguminosae sebanyak 7 jenis lalu famili Poaceae dan famili Verbenaceae masing-masingnya 3 jenis, selanjutnya famili Melastomataceae 2 jenis, serta famili Achantaceae, Combretaceae, Convolvulaceae, Malvaceae, Myrtaceae, Passifloraceae, Piperaceae, Polygalaceae, Rosaceae, Solanaceae masing-masingnya sebanyak 1 jenis, habitus terbanyak terdapat pada jenis perdu yaitu 45,45 %, selanjutnya herba 36,36 %, pohon 12,12 % dan calamus 6,1 %. Tumbuhan invasif telah ditemukan disepanjang jalur survei di kawasan Kebun Raya Solok.

Ucapan Terimakasih

Ucapan terimakasih disampaikan kepada Ketua Jurusan Biologi, Dekan Fakultas FMIPA Universitas Andalas, Dinas Kehutan dan Perkebunan kabupaten Solok serta rekan-rekan yang telah membantu penelitian ini.

Daftar Pustaka

- Astirin, O.P. 2000. Permasalahan Pengelolaan Keanekaragaman Hayati Di Indonesia. *Biodiversitas*. Vol 1: 36-40.
- Bawa, K. S., R. Seidler. 1998. Natural Forest Management and Conservation of Biodiversity in Tropical Forests. University Of Massachusetts, Boston, U.S.A. *Conservation Biology*. 12(1) : 46-55.
- Global Invasive Species Database [GISD]. 2015a. *100 of the World's Worst Invasive Alien Species*. <http://www.issg.org/databases/speciessearch.asp?st=100ss&fr1&str=&lang=EN> diakses tanggal 14 April 2015 pukul 11:35 WIB.
- _____. 2015b. <http://www.issg.org/database/species/ecology.asp?si=1273> diakses tanggal 5 Juni 2015 pukul 10:51 WIB.
- Indrawan M., R.B. Primack dan J. Supriatna. 2012. *Biologi Konservasi*. Edisi Revisi. Yayasan Pustaka Obor Indonesia, Pusat Informasi Lingkungan Indonesia (PILI), Uni Eropa dan YABSHI-Yayasan Bina Sains Hayati Indonesia. Jakarta.
- Invasive.org. 2015. *Banksia melastoma Melastomamalabathricum L.*. <http://www.invasive.org/browse/subinfo.cfm?sub=4572> diakses tanggal 5 Juni 2015 pukul 11:21 WIB.

- Kueffer, C. dan J. Mauremootoo. 2004. *Case Studies on the Status of Invasive Woody Plant Species in the Western Indian Ocean*. Forest Health & Biosecurity Working Papers. Geobotanical Institute, ETH (Federal Institute of Technology), Zurich, Switzerland.
- Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia [LIPI]. 2009. *Pembuatan Master Plan Kebun Raya Solok. Laporan Final*. Departemen Pekerjaan Umum, Sekretariat Jenderal. PT Wirama Karya. Bogor.
- _____. 2015. Kebun Raya Solok. <http://www.bogorbotanicgardens.org> diakses tanggal 5 Februari 2015 pukul 22:04 WIB.
- Mutaqien, Z. ,V.V.M Tresnanovia dan M. Zuhri. 2010. *Penyebaran Tumbuhan Asing Di Hutan Wornojiwo Kebun Raya Cibodas, Cianjur, Jawa Barat*. UPT Balai Konservasi Tumbuhan Kebun Raya Cibodas – LIPI. Jawa Barat.
- Samangan, T. 1982. *Dendrologi*. PT Gramedia. Jakarta.
- Singh, G., 2005. *Plant Systematics An Integrated Approach*. Science Publisher Inc., enfield, NH, USA.
- Space, J.C. dan Flynn. 1999. *Observations on invasive plant species in American Samoa*. Former Director, Pacific Southwest Research Station, USDA Forest Service (now retired) and Curator of the Herbarium, National Tropical Botanical Garden, respectively.
- Space, J.C. dan Clyde T. I. 2004. *Report to the Republic of Kiribati on Invasive Plant Species on the Islands of Tarawa, Abemama, Butaritari and Maiana*. Contribution No. 2003-006 to the Pacific Biological Survey. Honolulu, Hawai'i, USA.
- Stampe, E. D. and Daehler, C. C. 2003. Mycorrhizal species identity affects plant community structure and invasion: a microcosm study. – *Oikos*.100: 362–372.
- Suharnantono, H. 2011. *Monitoring & Evaluasi Jenis Tanaman Rimba Ekstik di KPH Kendal*. Perhutani.
- Sumardi, S.M.W. Astuti. 2007. *Dasar-Dasar Perlindungan Hutan*. Gajah Mada University Press. Yogyakarta.
- The University of Georgiad etc. [.http://www.invasiveplantatlas.org/index.html](http://www.invasiveplantatlas.org/index.html). diakses tanggal 5 juni 2015 Pukul 13:15 WIB.
- Tjitrosoedirdjo, S.S. 2005. *Inventory Of The Invasive Alien Plant Species In Indonesia . Biotropia*. (25) : 60 – 73.
- Yuliana, S., K.Lekitoo dan J. Tambing. 2012. *Kajian Invasi Tumbuhan pada Lahan Basah Taman Nasional Wasur, Merauke*. Makalah Seminar Hasil-hasil Penelitian BPK Manado – BPK Manokwari, Manado, 23-24 Oktober 2012.
- Yuranti, W. 2014. *Jenis- Jenis Tumbuhan Invasif dan Sistem Reproduksi di Hutan Pendidikan dan Penelitian Biologi (HPPB)*. Skripsi Sarjana Biologi Universitas Andalas. Padang.